

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Obor 3107 R

Textilní marketing

Katedra hodnocení textilií

EKOLOGICKÉ TECHNICKÉ TEXTILIE

EKOLOGICAL TECHNICAL TEXTILES

Nyazik Annayeva

KHT - 432

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jaroslav Staněk, CSc

Počet stránek textu: 70

Počet obrázků: 11

Počet grafů: 14

Počet tabulek: 3

Počet příloh: 9

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum

Poděkování

Touto cestou si dovoluji poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Doc. Ing. Jaroslavu Staněku, který mi poskytl odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Rovněž chci poděkovat celému řadu firem za poskytnutí nezbytných materiálů.

Poděkování rozhodně patří i mé rodině, která mi studium umožnila, a která mi byla po celou dobu velkou oporou, a také mým přátelům, které mi byly důležitou morální podporou.

Anotace:

Cílem této bakalářské práce byl průzkum českého trhu ekologických technických textilií, kde hlavní důraz byl kladen na sledování oblastí filtrace, a zjištění aktuálního stavu materialového složení filtračních textilií, zejména procentuálního podílu bavlny. Sledovala se zejména oblast filtrace různých médií (vzduchu, kapaliny), jejich vlastnosti a oblast jejich použití.

Annotation:

The aim of the bachelor-thesis was a czech market survey of ecological technical textiles. The major aim of the study was focused on market of filtration, current filter media composition, i.e. share of cotton fiber in filter media, filter media characteristics and their applications in dry (air) and wet (liquid) filtrations.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRÁTEK

atd. – a tak dale

např. – například

tzv. – tak zvaný

tzn. – to znamená

apod. – a podobně

obr. – obrázek

tab. - tabulka

č. – číslo

tis. – tisíc

m² – metr čtvereční

g/m² – gram na metr čtvereční

% –procent

mm – milimetr

Mpa –megapascal

μm – mikrometr

dtex – decitex

PP – polypropylen

PE – polyetylén

PL – polyester

a.s. – akciová společnost

s.r.o. – společnost s ručením omezeným

ISO – International Standard Organisation = Mezinárodní organizace pro normalizaci

OBSAH

ÚVOD	3
1 Ekologie – dvojitý pohled	4
2 Technické textilie	5
2.1 Suroviny pro výrobu technických textilií	5
2.2 Rozdělení technických textilií	10
3 Filtrace – základní pojmy, parametry, druhy filtrace	11
3.1 Význam filtrace	11
3.2 Druhy filtrace	12
3.3 Filtrace kapalin a vzdušín	14
3.3.1 Vzduchové filtry – související pojmy, normy	14
3.3.2 Kapalinové filtry	21
3.4 Charakteristika a vlastnosti filtru	22
3.5 Charakteristiky filtrovaných systémů	24
3.6 Základní parametry filtrace	25
3.7 Filtrační mechanismy	30
4 Rozdělení filtračních textilií	33
5 Filtrační media	41
5.1 Charakteristika používaných materiálů	43
5.2 Oblasti použití filtračních materiálů	46
6 Průzkum trhu ekologických technických textilií	47
6.1 Analýza českého trhu filtračních textilií	48
6.1.1 ECOTEXTIL, s.r.o a její výrobní program	49
6.1.2 MITOP, a.s. a její výrobní program	52
6.1.3 PEGAS NONWOVENS s.r.o. a její výrobní program	56
6.1.4 JUTA,a.s. a její výrobní program	58
6.1.5 SVITAP J.H.J, s.r.o. a její výrobní program	61
6.1.6 Vyroubal a její výrobní program	63
6.1.7 KS Klima-Service a.s. a její výrobní program	65

<i>ZÁVĚR.....</i>	<i>72</i>
<i>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</i>	<i>73</i>
<i>SEZNAM PŘÍLOH.....</i>	<i>72</i>

ÚVOD

Od začátku epochy příroda vyvinula a prohloubila metod jednání z přirozeně rozptýlenými nečistoty ve vzduchu, vodě a půdě této planety, čímž udržovala se citlivá rovnováha. Jednak zavedení umělých složek v průmyslu moderním člověkem má za následek seriózní poruchu v přírodní rovnováze.

Z urychleným hospodářským růstem problém ekologie je dnes největším a nejaktuálnějším globálním problémem. V současné době k ochraně životního prostředí značně se využívá ekologických technických textilií, které jsou složkou nejrychleji rostoucího globálního sektoru textilního průmyslu technických textilií. Technické textilií dávají široké spektrum možností použití, jedním z nich je použití ekologických technických textilií v oblastí filtrace.

V poslední době problematice filtrace se věnují zvláštní pozornost. Filtrační zařízení jsou přítomné téměř v každé oblasti průmyslové činnosti. Tím samým více stoupají nároky na filtrační materiály, které mají za úkol odstranit s nejvyšší možnou účinností škodlivé látky.

Cílem této bakalářské práce je provedení průzkumu českého trhu ekologických technických textilií, kde hlavní důraz bude kladen na sledování oblastí filtrace, a zjištění aktuálního stavu materiálového složení filtračních textilií, zejména procentuálního podílu bavlny.

V teoretické části bakalářské práci bude popsáno rozdělení technických textilií. Největší zřetel bude přidělen oblasti filtrace. Budou popsány základní pojmy, parametry, druhy filtrace a filtrační media.

V praktické části bude proveden průzkum trhu filtračních textilií na základě spolupráci ze sedmi firmami.

1 Ekologie – dvojí pohled

Ekologie je vědou o životním prostředí, o vztazích živých organismů nebo skupin těchto organismů k jejich okolí, případně o vzájemných vztazích organismů a jejich prostředí. Název ekologie vznikl z řeckého oikos = dům, bydliště, prostředí a logos = slovo, učení, věda, což ve volném překladu znamená “studium prostředí”. [1]

Ochrana životního prostředí je věnována stále velká pozornost. Se vstupem České Republiky do Evropské Unie se neustále zvyšují požadavky na čistotu životního prostředí. Při průmyslové výrobě vypouští se velký objem odpadních vod a do ovzduší emituje se velké množství znečišťujících látek, což je zdrojem vážných zdravotních a ekologických problémů. Spotřebitelé totiž vidí následky znečištění, které se odrážejí jak v horší kvalitě vody, tak ve změně klimatu. Množství takto vypouštěných látek je proto nutné co nejvíce snížit. Některé z nich lze provést použitím účinných odlučovacích zařízení jako jsou filtry.

Technické textilie – jsou definovány jako souhrn všech textilních výrobků, které jsou užívány hlavně pro jejich vlastnosti nebo pro jejich technické charakteristiky spíše než pro jejich estetiku.

Ekologické technické textilie – jsou technické textilie vyrobené z ekologicky nezávadných materiálů, které slouží pro ekologické potřeby a jsou biologicky rozložitelné, při rozkladu neuvolňují škodlivé látky.

Ochrana životního prostředí využívá technické textilie, protože dávají široké spektrum možností použití:

- materiály pro recyklaci,
- uložení odpadů, izolační materiály
- filtrační a absorpční produkty
- využití přírodních zdrojů
- součásti slunečních kolektorů pro získávání solární energie

- bariéry k odstranění ropných skvrn [2]

2 Technické textilie

Výroba technických textilií má v textilním průmyslu již dlouholetou tradici. Z historického pohledu dá se říci, že technické textilie jsou jen trochu mladší než oděvní textilie, a jejich původní účel použití byl shodný s posláním oděvu, totiž chránit člověka před nepohodlím.

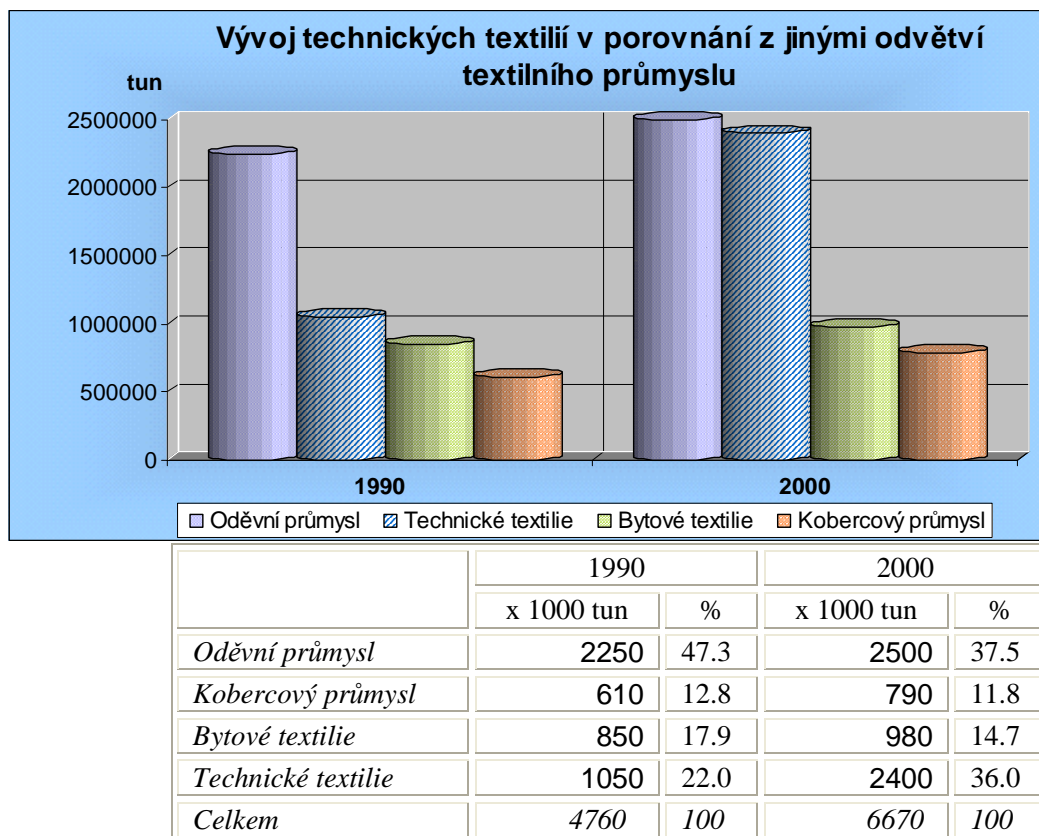
Zachované doklady o nejstarších civilizacích prokazují, že stany, krycí plachty, různé motouzy a lana znalo lidstvo již před mnoha tisíci lety. Základní surovinou pro technické textilie byla tehdy vlna a lýková vlákna. O mnoho let později se k těmto přírodním surovinám řadí bavlna a hedvábí. Od poloviny 20-tého století začala se uplatňovat chemická vlákna. Nejdříve se do oblasti technických textilií dostalo viskóзовé hedvábí, které nahradilo svými vlastnostmi kvalitní bavlnu. Tyto vlákna se používaly v pneumatikových kordech a transportních sedlech. [3]

Rozvoj syntetických vláken pro svoje vlastnosti – vysokou pevnost, pružnost, stejnoměrnost, odolnost vůči chemikáliím, sníženou hořlavost, odolnost vůči oděru a ohybu a dalších vlastnostech, výrazně ovlivnil textilní průmysl a zejména výrobu bytových a technických textilií. Technické textilie kvůli syntetickým vláknům se stávají dokonce konstrukčními materiály v těch oborech, kde byly textilie dříve zcela neznáme. Jako příklad lze uvést konstrukční a stavební prvky z armovaných fólií, technické textilie v zemědělství, lesnictví, při ochraně přírodních zdrojů, v dopravě, ve vodním, pozemním a železničním stavitelství, výrobky pro sport apod.

Technické textilie v současné době jsou globálním průmyslem, a již není chráněná oblast několika industrializovaných zemí. Všechny regiony a všechna průmyslová odvětví na světě používají technické textilie, dokonce když není tam žádná místní výroba. Evropa zůstává hlavním dodavatelem těchto textilních zboží, a spotřebovává jednu třetinu celkového množství technických textilií.

Níže uvedený graf uvádí porovnání spotřeby vláken v jednotlivých textilních odvětvích v Evropě v roce 1990 z rokem 2000.

Graf č.1 Porovnání spotřeby vláken v jednotlivých textilních odvětvích v Evropě



Dané hodnoty byly převzaty ze zdroje [4]

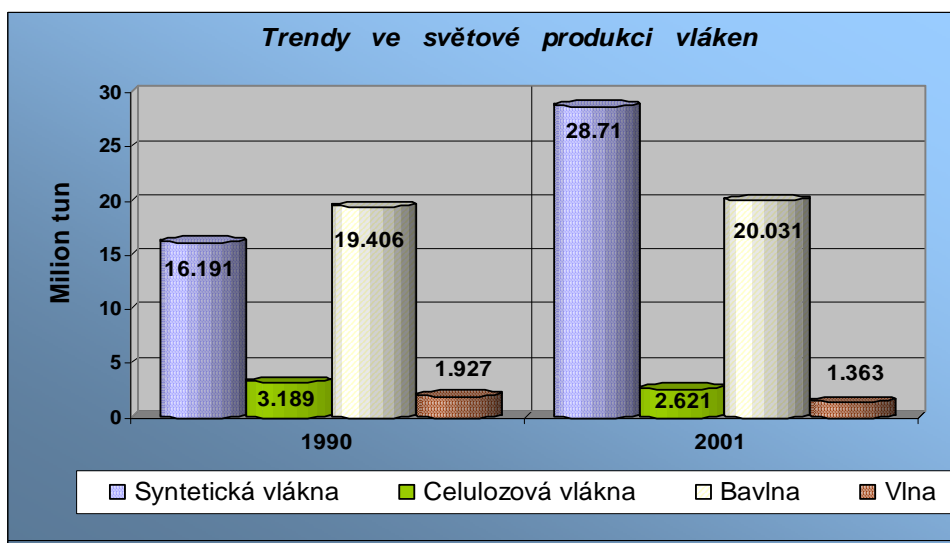
2.1 Surovinový základ výroby technických textilií

Surovinový základ výroby technických textilií se neustále a rychle rozšiřuje. Většina textilních vláken (*klasická vlákna*) používaných pro oděvní účely se dá bez větších problémů použít i pro moderní technické textilie. Pro docílení zejména vysoké pevnosti a počátečního modulu v tahu je nutné použít *speciálních vláken*. Tato speciální vlákna již sama o sobě mají řadu požadovaných vlastností (mechanické, tepelné, elektrické, biochemické, chemické atd.), takže textilie z nich vyrobené nevyžadují speciální úpravy. Na druhé straně však často vznikají potíže jak s konstrukcí textilních struktur (řada speciálních vláken je křehká, málo tažná atd.), tak s případným zušlechťováním a barvením (např. pro technické oděvní textilie). To “spolu s relativně vysokou

cenou” speciálních vláken vede ke stavu, že i v současné době se přes 90 % všech technických textilií vyrábí z klasických vláken. [5]

V současné době rozhodující částí surovinové základny technických konfekcí se stala **chemická vlákna**. Textilní přírodní vlákna se od sebe navzájem podstatně liší. Jak pro oděvní textilie, tak zejména pro technické účely se těchto odlišných vlastností využívá k dosažení optimálních vlastností u výrobků, zaměřených speciálně na prostředí, ve kterém se mají uplatnit. Přesto, že v dnešní době výrazně dominují ve výrobě technických textilií chemická a hlavně syntetická vlákna, zůstávají pro některé účely přírodní vlákna základní surovinou, zejména **bavlna**.

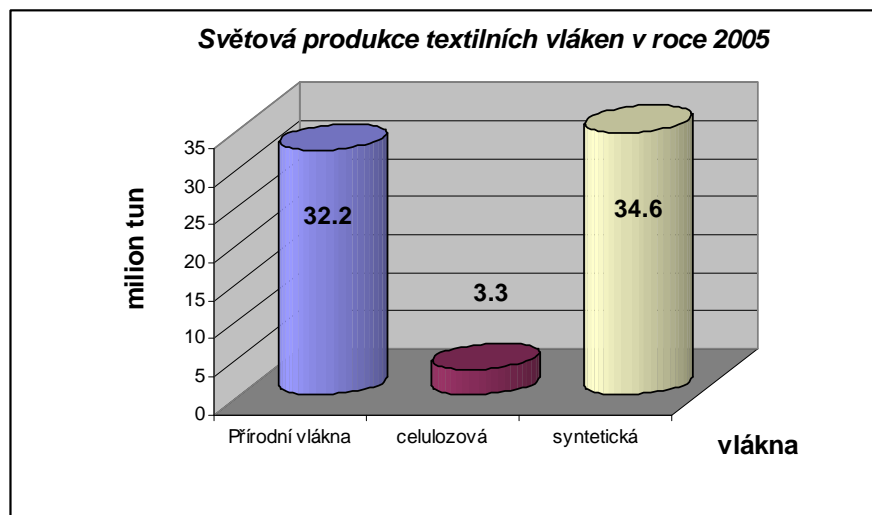
Níže uvedený graf uvádí vývoj světové produkce vláken v roce 1990 a 2001.



Graf č.2 Vývoj světové produkce vláken

Dané hodnoty byly převzaty ze zdroje [6]

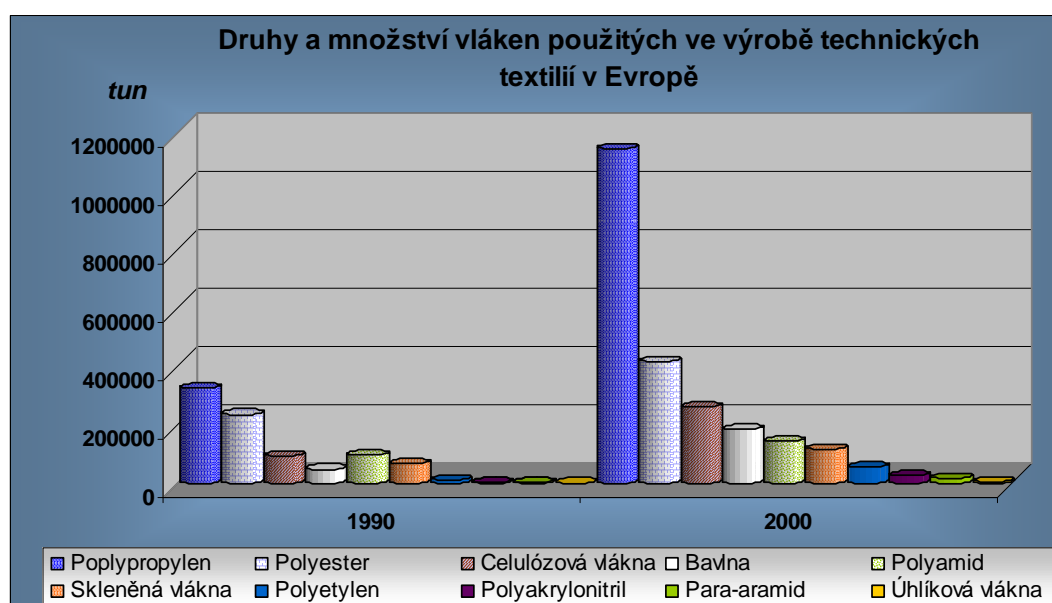
Z grafu číslo 2 je patrné, že za 11 let se objem výroby bavlny ve světové produkci téměř nezměnil, když u syntetických vláken naopak sleduje se prudký vzestup. I nadále se syntetická vlákna rozvíjí a jsou předními ve světové produkci (viz graf č. 3).



Graf č.3 Světová produkce vláken za rok 2005

Dané hodnoty byly převzaty ze zdroje [2]

Další graf uvádí druhy a množství vláken použitých v technických textiliích v Evropě za rok 1990 a za rok 2000, který těsně souvisí ze světovou produkci vláken.

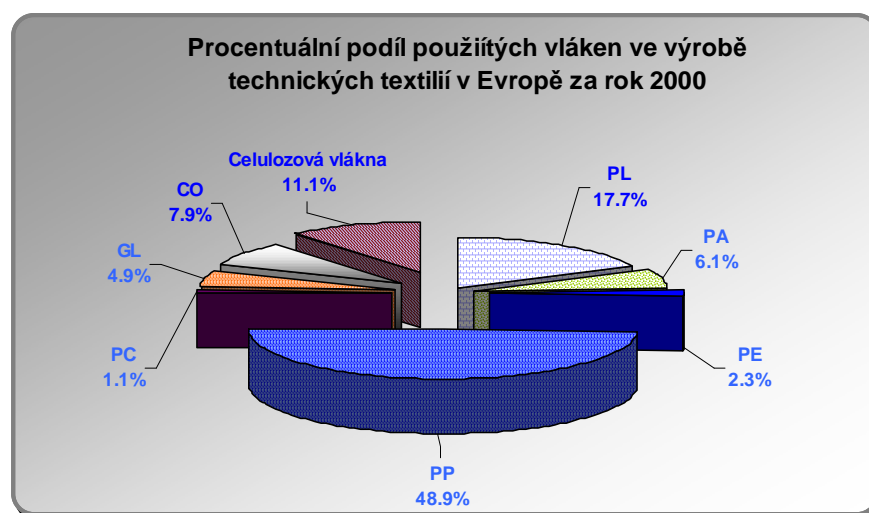


Graf č. 4 Druhy a množství vláken použitých v technických textiliích v Evropě

zkratka	Vlákna	1990	2000
		x 1000 tun	x 1000 tun
PP	<i>Polypropylen</i>	325	1145
PL	<i>Polyester</i>	235	415
	<i>Celulózová vlákna</i>	93	260
CO	<i>Bavlna</i>	47	185
PA	<i>Polyamid</i>	97	142
GL	<i>Skleněné vlákno</i>	67	115
PE	<i>Polyetylén</i>	10,5	55
PC	<i>Polyakrylonitril</i>	2	26
PA	<i>Para-aramidy</i>	1	15
C	<i>Úhlíková vlákna</i>	0,5	3
	<i>Celkem</i>	878	2361

Dané hodnoty byly převzaty ze zdroje [4]

Procentuální podíl použitých vláken ve výrobě technických textilií v Evropě za rok 2000 je znázorněn na grafu č.5.



Graf č.5 Podíl použitých vláken ve výrobě technických textilií v Evropě za rok 2000

2.2 Rozdělení technických textilií

Technické textilie podle konečného užití produktu se dělí na:

- *Agrotextilie* (zahradnictví, zemědělství, lesnictví, rybářství)
- *Stavebnictví* (bytová výstavba)
- *Pracovní oděvy a oděvní doplňky* (odborné součásti bot a oděvu, např. podšívky)
- *Geotextilie* (geotextilie a technické materiály)
- *Bytové textilie* (technické součásti nábytku, textilie pro domácnost, podlahové kryty)
- *Průmyslové textilie* (textilie pro průmyslové účely: filtrace, přepravování, čištění)
- *Zdravotnictví* (zdravotnické a hygienické výrobky)
- *Doprava* (automobily, lodě, železnice, letadla)
- *Ekotextilie* (ochrana životního prostředí)
- *Obalové textilie* (balicí materiály)
- *Ochranné textilie* (tělesná ochrana, pracovní a ochranné oděvy)
- *Sport a volný čas* (oděvy pro sport a volný čas)
- *Ostatní technické textilie* (speciální papír, výrobky praktické potřeby)

(viz příloha č. I)

Ekotextilie zahrnují:



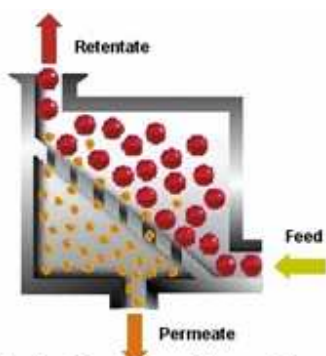
- **Biodegradabilní textilie**
- **Filtrace vody, vzduchu**
- **Ochranné textilie proti hluku**
- **Separční textilie**
- **Textilie na ochranu proti erozi**
- **Textilie pro likvidaci ropných havárií** [2]

3 Filtrace – základní pojmy, parametry, druhy filtrace

? Co je to vlastně filtrace? K čemu slouží? Proč se používá?

V této části bakalářské práce se pokusím odpovědět na všechny tyto otázky a vysvětlit proces filtrace a pojmy, s tímto procesem související.

3.1 Význam filtrace



Obr.1 Obecná schéma filtrace
(zadržené (retentante)
a propuštěné (permeate)
částice (feed))

- **Filtrace** – proces oddělování dispergované fáze nebo disperzního podílu z disperze.

- disperze: plynná, kapalná
- disperzní podíl: pevný, kapalný, plynný [7]

Jednoduchým příkladem může být cezení nudlí, kdy cedník-filtr propouští vodu a zadržuje nudle nebo filtr v kávovaru, který provádí fyzickou separaci kávové tekutiny od drcených kávových zrn. Výsledkem je káva bez pevných příměsí.

- Nástroj pro tuto filtraci se nazývá *filtr*
- **Filtr** – zařízení sloužící k zadržování nečistot nebo k oddělování pevných látek z kapalin nebo plynů.

3.2 Druhy filtrace

a) podle druhu média se rozlišuje filtrace:

- *kapalinová*
- *plynná*
- **Filtrace kapalin** – slouží k oddělování nečistot z kapalin. Kapalinové filtry se využívají hlavně v potravinářském (cukrovary, pivovary a mlékárny) a chemickém průmyslu, při čištění odpadných vod. Kapalina, která prošla filtrem, se nazývá **filtrát**.
- **Filtrace vzdušin** – proces, při němž se částice rozptýlené v proudu vzduchu nosné vzdušiny zachytí na povrchu a uvnitř filtračního materiálu (nejčastěji textilie), z něhož vystupuje na opačné straně vyčištěná vzdušina.

Filtrace vzdušin lze rozdělit na průmyslovou a atmosférickou:

- **Průmyslové filtrace** vzdušin se využívá všude tam, kde je vysoký stupeň znečištění, kde vzdušina obsahuje desítky až tisíce mg nečistot na m². Tento druh filtru nalezneme např. v hutích, cementárnách, teplárnách, sklárnách, vápenkách, metalurgii, potravinářství, chemickém, stavebním, keramickém, dřevařském a plynárenském průmyslu.
- Podstatou **atmosférické filtrace** vzdušin je zachycování nečistot ze vzduchu, kde obsah nečistot je velmi malý, maximálně do 10 mg/m², tzn. o 1-3 řady menší než u filtrace průmyslové. Atmosférické filtrace vzdušin se využívá pro klimatizaci a jemnou filtraci. Regenerace se zde neprovádí, filtry jsou na jedno použití. [8]

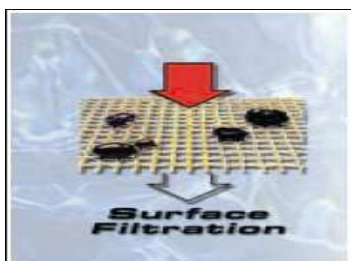
b) podle velikosti zachycovaných částic:

- *makrofiltrace*
- *mikrofiltrace*
- *hyperfiltrace*
- *ultrafiltrace* (viz příloha č.2)

c) podle hloubky průniku

- *povrchová*
- *hloubková*

(viz obr.č.2)



- povrchová (surface)



- hloubková (depth)

Obr.2 Povrchová a hloubková filtrace

Na první pohled se zdá, že funkce filtru je podobná funkci síta při prosívání. Mezi funkcí filtru a síta však existuje celá řada podstatných rozdílů: síto zachycuje částice větší než je oko síta (viz obr. 3) se 100% účinností a zachycené částice jsou v přímém kontaktu s velkou oblastí síta vzhledem k rozměrům částice. Pro proces prosívání je rozhodující velikost oka síta a nikoliv tloušťka síta. Dvě stejná síta za sebou dávají stejný výsledek při prosívání jako síto jediné. Odtud je patrné, že největší význam při prosívání hraje povrch síta (jediná rovina), a proto se prosévání nazývá **povrchovou filtrací**. [9]



Obr.3 Zachycení částic sítím

- **Povrchová filtrace** – jev, kdy částice jsou zachycovány na povrchu filtru; velikost zachycených částic závisí na velikosti pórů. Pevný materiál se zachycuje na povrchu filtru jako na síti. Vytvářená vrstva usazeniny se nazývá **filtrační koláč**.

Na rozdíl od síta účinnost filtru roste s jeho tloušťkou a žádný filtr není 100% účinný. Nejjednodušší model filtru sestává se z jednotlivých vrstev, které jsou nezávisle na sobě obsazeny vláknennou hmotou. Filtr je vysoce účinný i za předpokladu že účinnost samotných vrstev je malá.

Hlubková filtrace - jev, kdy částice jsou zachycovány uvnitř celého filtru. Při hlubkové filtraci jsou zachycovány částice, které jsou mnohem menší než jsou charakteristické rozměry mezivláknenných prostor uvnitř filtru. Pro povrchovou filtraci používáme tenkostěnnou filtrační textilie o tloušťce řádově decimetru. Hlubková filtrace používá se ve filtraci vzduchu, kapalin, filtraci vín, ovocných šťáv apod.

d) podle závislosti na čase:

- **stacionární filtrace**
- **nestacionární filtrace**

Stacionární filtrace - časový úsek filtračního procesu, ve kterém se základní charakteristiky filtru a filtrace (efektivnost, odpor) nemění v čase.

Z praktického hlediska lze stacionární filtraci aproximovat počáteční fází filtračního procesu na čistém filtru. [9]

Nestacionární filtrace - částice dispersního podílu nebo fáze separované na povrchu nebo uvnitř filtru (tak zvané plošné a objemové zanášení) mění strukturu i vlastnosti filtru (poréznost, tloušťku) a v důsledku toho se základní charakteristiky filtru a filtrace mění v čase. [9]

Při separaci dochází k tak zvaným sekundárním procesům: preferenční usazování částic na již usazené částice, tak zvaná **kolmatace**, jejíž podstatou jsou kapilární jevy, destrukce filtru, ztráta elektrického náboje filtru, změna efektivnosti srážek částic se strukturními jednotkami filtru a odtrhávání již separovaných částí. V důsledku těchto procesů dochází obvykle ke zvýšení efektivnosti filtru, ale také ke zvýšení odporu, takže použitý filtr musí být dříve nebo později regenerován nebo vyměněn.

3.3 Filtrace kapalin a vzdušin

3.3.1 Vzduchové filtry - související pojmy, normy

Atmosférický vzduch

Vzduch je směsicí různých plynů. Atmosférický vzduch obsahuje normálně přibližně 21% kyslíku, 78% dusíku a k tomu se připojuje malé množství jiných plynů jako vodík, neon, krypton, helium, ozon, kolísavé množství vodních par.

Člověk spotřebuje za hodinu zhruba 30 litrů kyslíku. Jeho potřeba je tedy poměrně malá, protože dosahuje pouze 150 litrů vzduchu za hodinu. Vzhledem k tomu stačí při koncentraci klimatizačního zařízení stanovit spotřebu na 15-20 m³/h na osobu. Z různých důvodů je však nutné stanovit větší množství vzduchu (tepelné ztráty, atd.).



Atmosférický prach

Vzduch obsahuje velmi četné různé cizí substance, které pocházejí z přírodních procesů jako je eroze vyvolávaná větrem, výpary z moří, zemětřesení a vulkanické erupce, ale také z lidských činností v oblasti průmyslu jako jsou produkty spalování.

Atmosférický prach je směs mlhy, spálených plynů, suchých jemných částic a vláken. Analýza vzduchu obvykle ukazuje na obsah sazí a kouře, křemene, hlíny, zvířecích a rostlinných zbytků, organických substancí ve formě vláken bavlny a rostlin ve formě úlomků. Vzduch kromě toho obsahuje organismy jako jsou zárodky, spory a pyly. Tyto suspendované částice ve vzduchu nebo v plynu se nazývají aerosoly¹. Ačkoli tyto nečistoty se v normálním vzduchu vyskytují ve velmi malém množství, mají pro naše prostředí rozhodující význam. Elektrické vlivy v atmosféře, absorpce slunečního záření a vytváření mraků jsou více méně ovlivňovány nečistotami vzduchu. Avšak tento účinek atmosférických nečistot se snad nejvýrazněji projevuje na materiálech a živých bytostech.

¹ **Aerosol** – pevná látka v plynné látce nebo kapalná látka v plynné látce

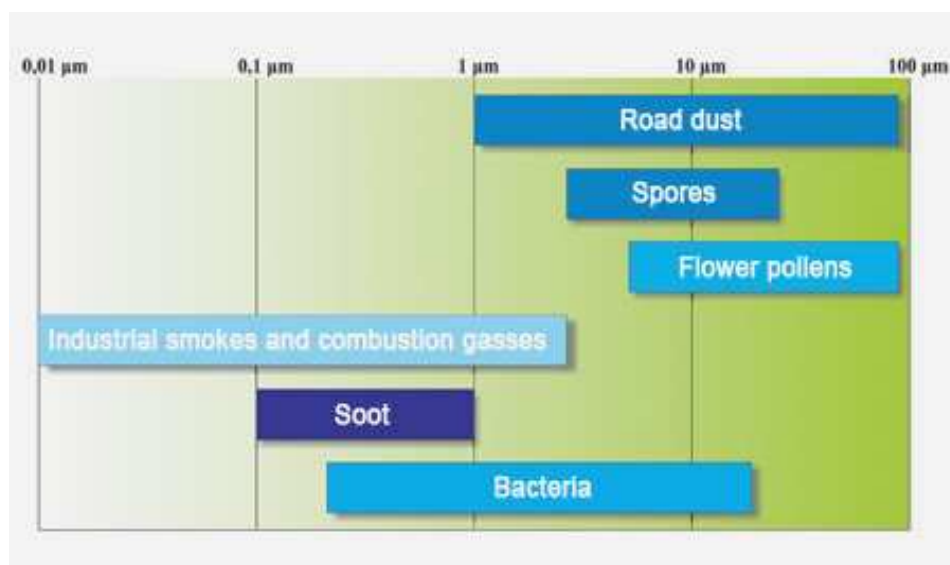
Vzduch, který vdechujeme obsahuje různé nečistoty:

tuhé – např. ve formě uličního a výrobního prachu, saze, výtrusů hub a plísní, květného pylu, klíští a j dokonce hmyzů;

tekuté – ve formě různého původů výparů vodního roztoku, vzestupující nad dráhami, zvláště v době vyloučení atmosférických srážek;

plynné – např. škodlivé uhlovodíky, sloučeniny síry a dusíku, které se dostávají do atmosféry přes výfukové plyny automobilů, a také spolu s výrobními odpadky.

Velikosti nečistot obsažených ve vzduchu jsou uvedeny v tabulce č.1. (více viz příloha č.2)



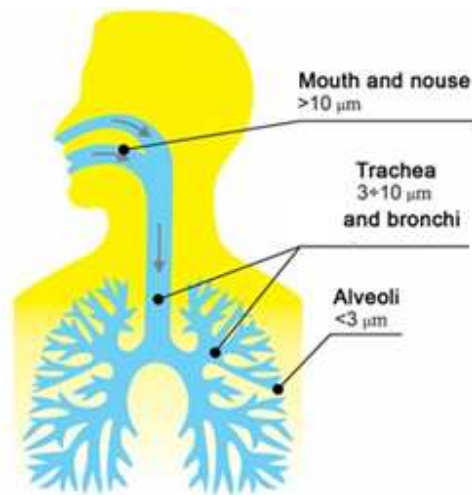
Tab. 1 Nečistoty obsažené ve vzduchu

(silniční prach – **road dust**, květný pyl – **spores**, kouř z průmyslových topenišť – **industrial smokes and combustion gasees**, saze – **soot**, bakterie – **bacteria**)

Koncentrace jednotlivých zamoření závisí na mnohá faktorech, včetně na ročním období, povětrnostních podmínkách, břemeni od místního průmyslu, a také na intenzívnosti silničního ruchu. V kabinách automobilů, ne vybavených protiprachovým filtrem, zaprášenost vzduchu může do šesti krát převyšovat koncentrace prachu v zevním vzduchu.

Dýchací systém člověka pohlcuje většinu vdechovaných spolu se vzduchem nečistot.

Zkoumání ukázaly, že částice nečistot o velikosti víc než 10 μm už se zadržují v nose (nose) a ústní dutině (mouth). V traheidě (trachea) a průdušce (bronchi) usedají nečistoty o velikosti od 10 do 3 μm , a nečistoty o velikosti menší než 3 μm bez překážek dosahují plicních váčků (alveoli) (viz obr.č.4). Sice plice disponují schopností k samočištění, ale usazeniny tuhých nečistot, a také pohlčení škodlivých plynů přivádí k negativním, často nevratným následkům pro naše zdraví.



Obr.4 Usazeniny nečistot v organismě člověka

V efektivnosti protiprachových filtrů můžeme se sami přesvědčit při jejich záměně. Stačí se jen pozorně podívat, jak vypadá povrch použitého filtru. Vědomí toho, že většina tam shromážděných nečistot by se mohlo ocitnout v našich plicích, je asi nejvíce přesvědčivý důvod ve prospěch uplatnění kabinového filtrů v našich autech.

Vzduchové filtry

Poznatky o škodlivých koncentracích a jejich účincích vedly v mnoha oblastech k používání vzduchových filtrů. Vzduchové filtry se používají k čištění přiváděného vzduchu ve větracích a klimatizačních zařízeních. V současné době se čistí vzduch přiváděný do mnoha různých průmyslových procesů, k spalovacím motorům, turbogenerátorům atd., přiváděný a odpadní vzduch laboratoří a nemocnic, odpadní vzduch jaderných elektráren a čisticích zařízení.

Vzduchové filtry se řadí do následujících skupin:

- skupina **G** hrubé filtry (dle ČSN EN 779)
- skupina **F** jemné filtry (dle ČSN EN 779)
- **HEPA, ULPA** velmi jemné filtry (absolutní) (dle ČSN EN 1882)

- **Filtry skupiny G se dělí do 4 tříd:**

G1, G2, G3, G4

- **Filtry skupiny F se dělí do 5 skupin:**

F5, F6, F7, F8, F9

- **Filtry skupiny HEPA se dělí do 5 skupin:**

H10, H11, H12, H13, H14

- **Filtry skupiny ULPA se dělí do 5 skupin:**

U15, U16, U17

(viz příloha č.3)

- **Hrubé filtry**

Hrubé filtry skupiny **G** se skládají ze skleněných nebo syntetických (např. polyesterových) vláken, jejichž průměr kolísá od 30 do 50 μm a vzdálenost mezi vlákny je 200 až 400 μm . Rychlost vzduchu při proudění přes tyto materiály je kolem 1-3 m/s. Každá odchylka od této rychlosti se projevuje zmenšením separační schopností. Měrná hmotnost těchto textilií se pohybují mezi 100 až 800 g/m², tloušťka 5 až 40 mm, občas může být větší než 100 mm. [10]

Separaci částí v těchto materiálech probíhá v podstatě vlivem nárazu. Vzhledem ke své inerci nesledují tyto částice osu proudění vzduchu při své odchylce, ale narážejí na vlákno a zachycují se na něm. Separace nárazovým účinkem předpokládá, aby vzduch proudící filtračním médiem měl velkou rychlost a aby hustota částic byla dostatečná. V případě, že rychlost vzduchu je poměrně malá, pak tyto částice sledují tok vzduchu kolem vláken a přilnutý produkt je s poměrně vyššími rychlostmi strháván s částicemi. Podle principu filtrace se docílí uspokojivá separace pouze u částic, jejichž velikost přesahuje 5 mikrometrů.

Materiály, které se používají pro hrubé filtry, nemají prakticky žádnou separační schopnost, pokud jde o částice menší než 2 až 3 μm . Částice sazí, které hlavně znečišťují ventilační zařízení a budovy mají velikost řádově 0.001 až 1 μm , takže se ve filtrech tohoto typu nezachytí. [11]

- **Jemné filtry**

Jemné filtry skupiny **F** nejčastěji se skládají ze PP, PL a skleněných vláken o průměru 1 až 10 mikrometrů, které jsou navzájem ve vzdálenosti 10 mikrometrů. Separace částic v tomto médiu je dána zejména účinkem zachycování. Částice unášené proudem vzduchu naráží na vlákno, protože jejich poloměr je větší než vzdálenost mezi vlákny filtračního média a zachytí se. [11]
Rychlost prouděcího vzduchu 0.05-0.3 m/s, měrná hmotnost je kolem 70-180 g/m², tloušťka se pohybuje mezi 0.5-1mm. [10]

- **HEPA a ULPA filtry**

- **HEPA filtr** - **H**igh **E**fficiency **P**enetration **A**ir (vysoce účinný aerosolový filtr)
- **ULPA filtr** – **U**ltra **L**ow **P**enetration **A**ir (nejvýše účinný aerosolový filtr)

Filtrační textilii skupiny **H10-U17** se skládají převážně ze skelných mikrovláken. Nejčastěji používanými textiliemi v těchto filtrech jsou netkané textilii vyrobené mokrou cestou. Měrná hmotnost textilií, které napodobují papír je kolem 60 až 120 g/m² a tloušťka 0.4-1 mm. Rychlost vzduchu při proudění přes tyto materiály je kolem 0.01-0.1 m/s. [10]

Dnes **HEPA filtr** může být jakýkoliv vysoce účinný vzduchový filtr který může dosáhnout filtračních výkonnostních norem.

Přes desetiletí se filtry **HEPA** a **ULPA** vyvinuli, splňují stále vyšší a vyšší požadavky čistoty ovzduší ve vyspělých průmyslových odvětvích, jako kosmický, farmaceutický a elektronický průmysl.

Zkušební metody

Hrubé **G** a jemné filtry **F** se zkouší podle normy **ČSN EN 779**. Tato evropská norma platí pro filtry atmosférického vzduchu k odlučování částic u běžného větrání. Tyto filtry se třídí podle jejich dosažených filtračních parametrů.

Základem pro evropskou normu bylo přijati dokumentu **EUROVENT 4/5** ².

EUROVENT 4/5 – metoda zkoušení filtrů atmosférického vzduchu používaných u běžného větrání z odlučování pevných a kapalných příměsí.

Evropská norma, která platí v současnosti i v České republice (norma **ČSN EN 779**) stanoví požadavky, které musí filtry atmosférického vzduchu splňovat. Popisuje zkušební metody a zkušební trať pro měření parametrů filtrů. Výsledky zkoušek parametrů filtrů, které byly získány podle normy **EN 779**, nemohou být přímo použity k odhadu parametru filtru v jednotlivých provozních podmínkách.

Při zkouškách filtrů pro *hrubý prach* (třídy filtrace **G1-G4**) se používá syntetický prach, který umožňuje zjištění gravimetrického stupně odlučování.

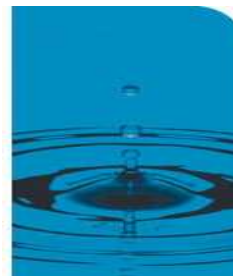
U filtrů pro *jemný prach* (třídy filtrace **F5-F9**) se ke stanovení stupně účinnosti používají přírodní aerosoly, tzv. nezpracovaný venkovní vzduch. V tomto případě se stanoví stupeň účinnosti filtru na základě vyšetření stejného množství vzduchu před a za testovaným filtrem pomocí zkušebních filtračních papírů. Pro určení stupně účinnosti se vzájemně porovnají množství vzduchu potřebná pro stejné zčernání zkušebních filtračních papírů. [12]

Zkušební postup pro aerosolové filtry (HEPA) je popsán v **ČSN EN 1822**. Tyto filtry se vystavují zkoušce, při které se stanoví stupeň účinnosti, popř. Stupeň propustnosti filtru, vzhledem k částicím s průměrem přibližně 0,3 µm. V této oblasti je odlučování částic obecně nejobtížnější. Větší i menší částice se v zásadě odlučují snadněji. [12]

3.3.2 Kapalinové filtry

Vodní filtry

Filtrace je nejstarším a nejběžnějším způsobem úpravy vody. Znamená to odstraňování zákalů a nečistot různých velikostí, absorbování nežádoucích příchutí, pachů a zabarvení, odstraňování železa, manganu a neutralizování kyselosti. Mechanicky se z vody odstraňují zejména nečistoty mnohonásobně tenčí než lidský vlas. Filtrací přes vrstvu aktivního uhlí odstraňujeme jak chlór tak i organické látky.



Každý ví, že voda je jednou z nejdůležitějších podmínek živého organismu. Je to látka z mnohostranným použitím. Vodu potřebuje člověk nejen jako součást potravy a k hygienickým účelům, ale i k různým činnostem, zejména výrobním.

V současné době vystupují do popředí otázky související s její kvalitou, které je nutno řešit. Zdroje sladké vody na naše planetě se stále více vyčerpávají a z vědeckotechnickým pokrokem se tento problém čím dál víc zhoršuje. Nejspolehlivějším řešením v takové stále ohrožující situaci je filtrace, bez které se v domácnosti, potravinářství, zemědělství, akvaristice a jiných odvětvích nedá obejít.

Čištění vody :

Vodní filtry plní následující funkce: filtrace mechanických příměsí, odstranění limitu železa a manganu, změkčování vody, odstranění hlenovitých částic a řas, zlepšení organoleptických vlastností (barva, vůně, chuť) vody.

Filtry na mléko

Filtry na mléko pomáhají odstranit vodu, nežádoucí pach a jiné složky mléka jako např. laktózu (mléčný cukr), spory, bakterie. Výsledkem je mléko z koncentrací bílkovin.

Filtry mají účinnost:

- trvalou (granulované materiály, umělá vlákna)
- dočasnou (organické filtry)

3.4 Charakteristika a vlastnosti filtru

Charakteristika filtru

Ve filtraci se vyskytují 3 objekty: dispergované částice, disperzní prostředí a jejich soubor, které jsou charakterizovány následujícími veličinami:

- velikosti
- tvarem
- hmotnosti
- elektrickým nábojem

Charakteristické veličiny plynu (*disperzního prostředí*):

- rychlost
- teplota
- tlak

Charakteristické veličiny porézní látky :

- filtrační plocha
- tloušťka
- poréznost filtru

Vlastnosti filtru

Důležitými parametry filtračního média jsou:

- průměr vláken – patří mezi geometrické vlastnosti, s rostoucím průměrem vláken účinnost filtru klesá a naopak
- tepelná odolnost
- odolnost vůči bakteriím a plísním
- chemická odolnost – odolnost vůči kyselinám, zásadám, rozpouštědlům a jejich výparům
- odolnost proti vlhkostem
- pevnost a tažnost
- životnost – čas, pro který se počáteční parametry používání filtru nezmění o více jak 20%

Horká filtrace

Horká filtrace je separační proces při vyšších teplotách nad 180°C. Tento proces má v dnešní době velký význam, umožňuje provoz spaloven, cementáren, tepláren a všech dalších provozoven s vysokou koncentrací prachu v odpadním vzduchu a jiných nebezpečných látek, které mohou vzniknout při spalování.

Pro filtry určené pro horkou filtrace je důležitá vysoká tepelná odolnost. Z tohoto důvodu se tyto filtry vyrábějí z vláken s vysokou tepelnou odolností.

Tyto filtry jsou při používání často dlouhodobě vystaveny extrémním chemickým podmínkám, důležitá je proto i dobrá chemická odolnost těchto materiálů. Tyto filtry by měly být vybírány individuálně pro každý provoz, v závislosti na podmínkách, kterým budou vystaveny. [8]

Následující tabulka srovnává tepelnou odolnost vláknenných materiálů, které se používají ve filtrace:

Vláknenná surovina		Tepelná odolnost °C		Chemická odolnost	
		pracovní	špičková	kyseliny	alkálie
Bavlna		80	95	d	b
Polyamid	Nylon®	95	120	d	b
Polypropylene		95	105	a	a
Polyacrilonitril	Dralon®	130	140	a	c
Polyester	Dacron®	150	180	c	d
Aramid	Nomex®	200	240	d	b
Polyimid	P84	240	260	c	b
Polytetrafluoroethylene	Teflon®	260	280	a	a
Sklenné		280	300	d	d

Tab. č.2 Vlastnosti některých textilních vláken [13]

Legenda: **a** – velmi dobrá, **b** – dobrá, **c** – vyhovující, **d** - nevhovující

3.5 Charakteristiky filtrovaných systémů

Dispersní systémy jsou charakterizovány dvěma základními parametry:

1. *velikostí částic dispersního podílu* (resp. dispersní fáze)
2. *hmotnostní (látkovou) koncentrací* popisující hmotnost dispersního podílu nebo fáze připadající na objemovou jednotku *dispersního systému*.

ad 1) podle prvního parametru lze dispersní systémy klasifikovat na:

- *analyticky dispersní* - velikost částic se obvykle nalézá v intervalu $d_p < 10^{-9}$ m
- *koloidně dispersní* s velikostí částic v intervalu $10^{-9} < d_p < 10^{-6}$ m
- *hrubě dispersní* s velikostí částic v intervalu $10^{-6} < d_p < 10^{-3}$ m
- *makroskopicky dispersní* odpovídající intervalu velikosti částic $d_p > 10^{-3}$ m.

ad 2) z hlediska hmotnostní koncentrace jsou dnes známy systémy, které se liší 12 řády koncentrace od 10^{-11} kg/m³ až po 10^1 kg/m³. Jedními z význačných a charakteristických hodnot na škále hmotnostní koncentrace jsou:

- 10^{-11} kg/m³ koncentrace požadovaná a dosahovaná v tak zvaných “čistících prostorech” (“čistých místnostech”)
- $(3 \cdot 10^{-8} - 1,5 \cdot 10^{-7})$ kg/m³ koncentrace přirozených atmosférických aerosolů

Filtrace analyticky dispersních systémů (dispersním podílem jsou mikroobjekty například molekuly) je označována jako:

- **hyperfiltrace** nebo
- **superfiltrace** (její podstatou je reversní osmosa).

Filtrace koloidně dispersních systémů (dispersní fází jsou makroobjekty) je někdy označována jako:

- **ultrafiltrace** $10^{-9} < d_p \leq 5 \cdot 10^{-8}$ m
- **mikrofiltrace** $5 \cdot 10^{-8} \leq d_p \leq 10^{-6}$ m.

Pouze *filtrace makroskopicky dispersních systémů* $d_p \geq 10^{-3}$ m je někdy označována jako *filtrace*. Striktní rozlišení a všeobecně přijatá terminologie v této oblasti dosud neexistuje. [9]

3.6 Základní parametry filtrace

Proces filtrace můžeme popsat několika základními veličinami, které byly popsány Píchem

1) Efektivita (účinnost) filtrace E:

pro mnohodisperzní systém částic určíme E podle následujícího vztahu:

$$E = 1 - \frac{G_2}{G_1}, \quad (1)$$

kde G_1 a G_2 jsou hmotnostní proudy ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{s}$) dispersního podílu nebo fáze před filtrem a za filtrem

- filtrační účinnost v %: schopnost filtru účinně a stále zachycovat částice o dané velikosti. Např. když má filtr účinnost 90% pro částice $5 \mu\text{m}$ znamená to, že odstraňuje 90% všech částic o velikosti $5 \mu\text{m}$ a větších.
- filtrační účinnost jako veličina β (Beta ratio): poměr počtu všech částic dané velikosti a větších ve filtrované látce před filtrem a počtu všech částic dané velikosti a větších ve filtrované látce za filtrem, např.:

$5000/1$ znamená $\beta = 5000$, tj. účinnost filtru je $\beta = 5000$: z 5000 částic o dané velikosti a větších před filtrem pronikla 1 částice o dané velikosti a větší za filtr

Vztah mezi účinností v % a poměrem β je následující:

$$\text{účinnost filtru v \%} = \beta - 1/\beta \times 100, \quad (2)$$

v našem případě $5000 - 1/5000 \times 100 = 99,98\%$

Dále rozeznává se **účinnost nominální** a **absolutní**.

- **Nominální účinnost** je velikost částic odstraněných při dané účinnosti za daných podmínek. U různých výrobců se liší a je udávána v rozmezí 50 – 98%.

- Absolutní účinnost je 100% ($\beta = 5.000$).

Filtrační účinnost a výkon filtru se ve skutečném provozu liší od účinnosti zjištěné v laboratorních podmínkách, protože je ovlivněna velikostí průtoku, viskozitou, koncentrací kontaminantů, kolísajícím tlakem v systému a také způsobem jejího měření.

2) **Průnik filtru P:**

Udává množství částic, které pronikne filtrem:

$$P = \frac{G_2}{G_1} \quad (3)$$

Z definic (1) a (2) vyplývá relace:

$$E + P = 1 \quad (4)$$

Filtrační schopnosti jsou určeny množstvím částic, které filtr schopen přijmout do určité hodnoty tlakového spádu. Jsou přibližně dány množstvím velikosti částic zachycených filtrem.

3) **Tlakový spád Δp :**

Další základní charakteristikou filtračního materiálu. Tlakový spád Δp je dán vztahem:

$$\Delta p = p_1 - p_2 \quad (5)$$

kde p_1 , p_2 jsou tlaky před a za filtrem. Veličina Δp je často nesprávně označovaná jako tlaková ztráta přesto, že právě tato veličina je hybnou silou procesu filtrace.

Při malých objemových rychlostech průtoku $Q[\text{m}^3/\text{s}]$ je vztah mezi Δp a Q lineární, takže

$$\Delta p = Q \cdot R \quad (6)$$

kde veličina $R (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ je dle analogie s ohmovým zákonem *odpor filtru* (obecně porézní látky).

$$R = \frac{vL}{kA} \quad (7)$$

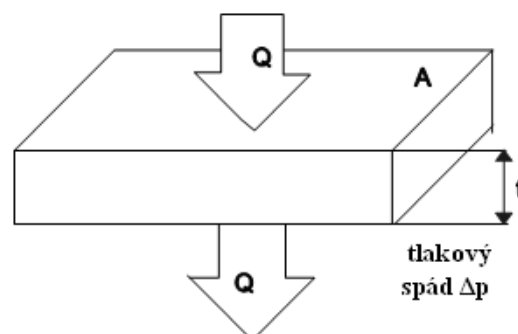
ve vztahu (7) je v viskozita dispersního prostředí, L tloušťka a A plocha filtru, k se nazývá **permeabilita filtru**. Použitím dimensionální analýsy z rovnic (6) a (7) vyplývá, že jednotkou permeability $[k] = \text{m}^2$

Tlakový spád Δp je v některých případech důležitější veličinou, nežli **efektivnost filtrace**. Není totiž problémem připravit filtr, jehož účinnost dosahuje 100 %, ale tlakový spád potom bývá příliš vysoký. Takový filtr je pro filtraci téměř nepoužitelný. Je tedy cílem vyrobit filtr, jehož tlakový spád je minimální a efektivnost co možná nejvyšší. Při konstrukci filtru musíme brát v úvahu skutečnost, že tlakový spád závisí na rychlosti proudění média, tloušťce filtru, viskozitě proudící tekutiny a na tlaku plynu.

4) Darcyho zákon

Základní vztah mezi tokem tekutiny Q protékající filtrem o plošném obsahu A a tloušťce t a tlakovým spádem na filtru Δp formuloval francouzský inženýr Darcy³. Mezi výše uvedenými veličinami platí následující vztah, který je obvykle nazýván Darcyho rovnicí:

$$Q = k \frac{A \Delta p}{t}, \quad (8)$$



kde filtrační vlastnosti materiálu v daném směru toku tekutiny jsou popsány konstantou k , která se nazývá **koefficient propustnosti**.

³ **Darcy** - francouzský inženýr. Darcy žil v letech 1803 - 1858 a zabýval se studiem pohybu vody v potrubí a v zemině. Pokusy objevil lineární závislost rychlosti proudění vody na hydrodynamickém spádu.

Darcyho rovnici: Tok tekutiny Q protéká filtrem o plošném obsahu A a tloušťce t . Tlakový spád na filtru je značen Δp .

Tok tekutiny Q může být vyjádřen jako hmotnostní nebo objemový tok. Koeficient propustnosti je obecně různý pro různé směry proudění tekutiny v materiálu filtru. Proto se pro textilie zpravidla udávají koeficienty propustnosti v kolmém, podélném a příčném směru.

5) Kvalita filtru

Kvalita filtru respektive filtrační index **I (1/Pa)** je vyjádřena rovnicí

$$I = \frac{\alpha}{\Delta p} = - \frac{\ln(p)}{\Delta p}, \quad (9)$$

S rostoucí hodnotou I vzrůstá kvalita filtru.

6) Životnost filtru - kdy je třeba filtr vyměnit

- Pro jednorázové filtry dáno množstvím prachu, které je schopen pojmout do chvíle, kdy je tlaková ztráta příliš vysoká.
- Pro filtry s čištěním dáno intervaly mezi čištěním a jejich počtem
- Lze vyjádřit např. jímavostí filtru (EN 779),

$$\textbf{jímavost} = E_s \cdot m \quad (10)$$

Životnost filtru je určena tzv. zachycovací kapacitou **DHC – Dirt Holding Capacity**. **DHC** je celková hmotnost příměsí zachycených filtrem, která způsobí konečnou maximální tlakovou diferenci, při které je nutno filtr vyměnit.

Regenerace filtrů

Při poklesu permeability filtru v důsledku zanášení se proces filtrace stává energeticky neefektivní. To znamená že nastal čas pro výměnu filtru (obvykle čistým). Druhou možností je čištění použitého filtru od usazených částic a jeho celková regenerace. Byla vypracována řada metod pro čištění filtrů, jejichž cílem je separace zachycených částic od původního filtru. Hlavní z těchto metod jsou:

čištění filtrů promýváním vodou nebo vzduchem, čištěním pomocí vhodných chemických reakcí, čištění ultrazvukem a centrifugací. [9]

7) Odolnost vůči vnějším vlivům:

- chemickým
- mechanickým
- teplotním
- kombinace předchozích

8) Další vlastnosti související s filtrací:

prodyšnost: kolik tekutiny projde přes 1 m^2 filtru za 1 minutu při definovaném tlakovém spádu (obvykle 196 Pa), jednotky: $\text{l/m}^2/\text{min}$

pórovitost: velikost póru určená obvykle střední, či maximální hodnotou, nebo distribucí velikostí

Porezita filtrů udává velikost částic, které mají být odstraněny. Velikost těchto částic se udává v mikronech μ neboli v mikrometrech⁴ μm .

Udaná porezita filtračního média (μm) se může u různých výrobců lišit. Např. chceme nahradit filtr 50 μm od jednoho výrobce filtrem 50 μm jiného výrobce. Nejdříve musíme stanovit, jakou účinnost filtru potřebujeme: 50%, 90%, 99,98%, nominální nebo absolutní?

Každý výrobce stanovuje pórovitost jinak. Porezita filtru je pouze základním vodítkem. Je nutno mít na paměti, že všechny údaje jsou stanoveny v laboratorních podmínkách, nikoliv na základě přesně dané aplikace.

⁴ Jeden **mikrometr** je 10^{-6} metru, neboli jedna milióntina metru (0,000001 m). Lidské oko je schopno vidět předmět o velikosti 40 μm – např. lidský vlas.

3.7 Filtrační mechanismy

Ve filtraci vzduchu vláknitými filtry obecně působí několik mechanismů usazování částic (viz obr č.5):

- Setrvačné usazování částic – **Inertial impaction**
- Přímá intercepce (usazování) - **Interception**
- Difúzní usazování částic - **Diffusion**
- Elektrostatické usazování částic –
Electrostatic attraction

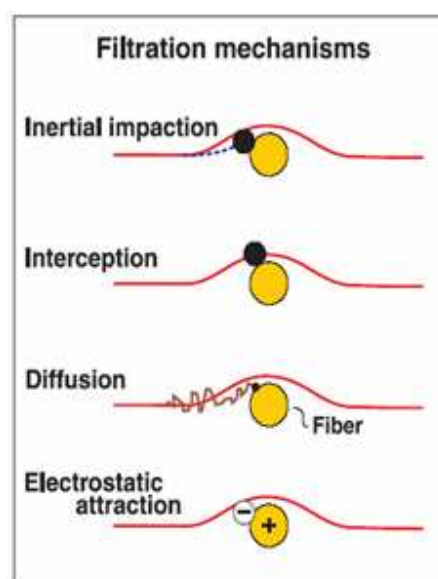
Setrvačné usazování částic prochází na základě tzv. nárazového jevu. Vliv vláken orientovaných ke směru proudění se projeví zakřivením proudových čar v okolí vlákna. Setrvační síla částic způsobuje jejich naražení na vlákna. Intenzita tohoto mechanismu usazování roste s rostoucí velikostí částic a rychlostí plynu. Tento mechanismus je charakteristický pro částice s průměrem větším než 1 μm .

Přímá intercepce (usazování)

Částice je zachycená, přiblíží-li se k povrchu vlákna na vzdálenost rovnou její poloměru. Pro tento mechanismus je tedy důležitý poměr velikosti částice a velikosti vlákna.

Difúzní usazování částí

V důsledku Brownova pohybu⁵ nesplývají trajektorie částic s proudem plynu, částice difundují z proudu plynu k jednotlivým vláknům a usazují se na nich. S klesající velikostí částic roste



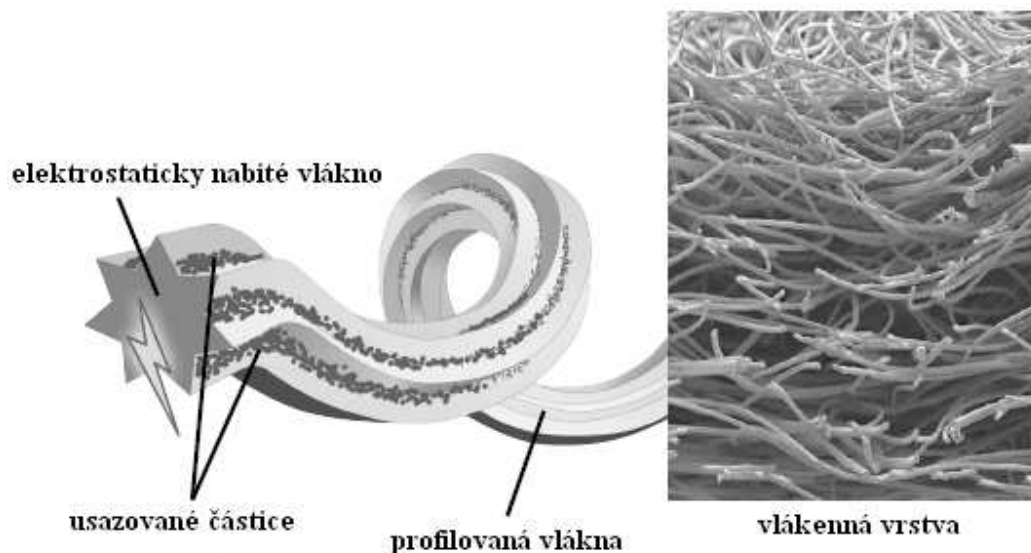
Obr. 5 Filtrační mechanismy

⁵ **Brownov pohyb** – náhodný pohyb mikroskopických částic v kapalném nebo plynném prostředí

intenzita Brownova pohybu a v důsledku toho i účinnost difúzního usazování. Největší účinek Brownova pohybu se projevuje při malých rychlostech.

Elektrostatické usazování částic

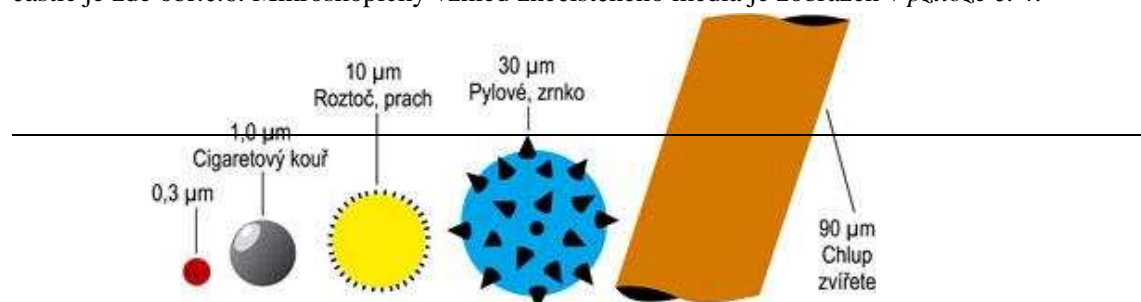
Vlákna filtru i částice mohou nést určitý elektrický náboj. Účinkem sil působících mezi těmito náboji může rovněž dojít k usazení částic na vláknech. Usazování pod vlivem elektrostatických sil roste s růstem velikostí částic a s klesající rychlostí jejich pohybu.



Elektrostatické filtry

V elektrostatických filtrech vlákna jsou nabitá elektrostatickým nábojem, který vlastně přitahuje částice k vláknům, tzn. zadržuje je.

Částice pod 35 μm nejsou viditelné okem, většina kontaminujících látek ve vzduchu není viditelná. Z hlediska velikostí jsou pro lidský organismus nebezpečné částice o rozměrech 0.3 – 0.7 μm , které se zachycují ve vnitřních dýchacích cestách. Pro lepší představivost velikosti průměru částic je zde obr.č.6. Mikroskopický vzhled znečištěného media je zobrazen v příloze č. 4.



Obr.6 Průměr jednotlivých částic

V tabulce číslo 3 jsou uvedeny příklady některých nečistot zachycovaných filtrem.

Zachycované nečistoty	Průměr nečistot
vlas člověka	60 - 75 μm
lupy člověka	$\geq 10 \mu\text{m}$
výtrusy mechu, kaprad'ovitých rostlin	10 - 120 μm
pyl, plody, semena některých rostlin	10 - 180 μm
výtrusy hub a lišejníků	2 - 10 μm
cigaretový kouř	0,01 - 1 μm
olejová mlha	0.04 - 1 μm
bakterie	0.2 - 60 μm
řasy	1 - 1000 μm
viry	0.005 - 0.1 μm
saze	0.01 - 0.5 μm
kouř	<10 μm

Tab.č.3 Průměr zachycovaných nečistot (více viz příloha č.2)

4 Rozdělení filtračních textilií

Filtrační textilie podle své struktury se dělí na tři typy:

- *filtrační tkaniny*
- *filtrační netkané textilie*
- *filtrační pleteniny*

Filtrační tkaniny – jsou jedním z nejstarších odlučovacích prostředků. Jejich odlučovací schopnosti jsou dány jejich uspořádáním, které je dáno vazbou tkaniny, dostavou a jemností příze.



Správná volba vazby tkaniny závisí na účelu použití tkaného filtru. Nejjednodušší používanou vazbou je **plátnová**. Jedná se o nejpevnější a nejtrvanlivější vazbu. Mezi osnovními nitěmi a útky je maximální překřížení, takže tkanina má nejmenší pórová otevření. V důsledku toho filtrační tkanina velmi rychle zachycuje filtrované částice. Střídou vazby tvoří dvě nitě osnovní a dvě nitě útkové. Plátnová vazba vykazuje nejlepší filtrační účinnost ale nejrychleji se ucpává. [14]

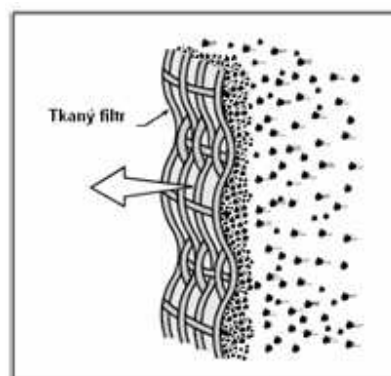
Dalšími používanými vazbami jsou keprová a atlasová. Tyto vazby poskytují lepší propustnost ale méně efektivní filtrování.

Keprová vazba je charakteristická šikmým řádkováním levého nebo pravého směru. V keprovém řádku se vazné body dotýkají rohem.

Atlasová vazba je charakteristická tím, že vazné body nesmějí se vzájemně dotýkat a tvoří řádkování ve více směrech.

V závislosti na tkacích vzorech zvětšují se nebo zmenšují se otevřené prostory mezi vlákny, což ovlivňuje pevnost a propustnost látky. Propustnost látky ovlivňuje množství disperze procházejícího filtrem při určitém poklesu tlaku. Částice jsou sebrány stlačením nebo zachycením, protože ve vazbě jsou uzavřené volné oblasti.

U tkanin dochází k povrchové filtraci (viz obr.č.7). Odlučovací schopnost je možno zvýšit povrchovou úpravou tkanin, např. počesáním.



Obr. 7 Povrchová filtrace tkaného filtru

Filtrační pleteniny



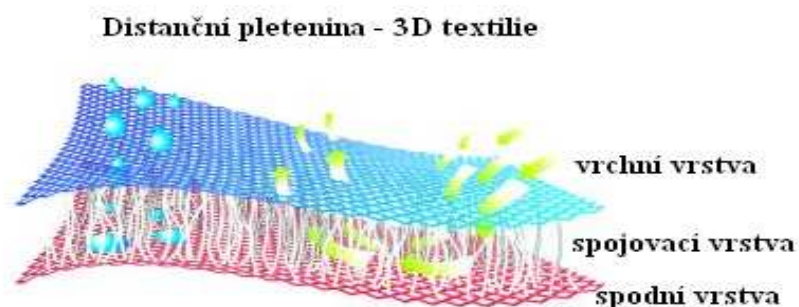
V oblasti filtrace lze využít osnovních pletenin. Jedná se o osnovní pleteniny z monofilů. Z pohledu filtrace pletené textilie mají větší volné prostory mezi vlákny než tkané, proto jsou řídce používány jako filtrační medium v jedné vrstvě. Častěji jsou používány ve více vrstvách. [8]

Filtrační pleteniny používají se například jako insekticidní filtry, ale i jako prachové filtry a filtry k čištění kapalin.

Novinkou na textilním trhu se stala **3D textilie** neboli distanční pletenina. Díky jedinečným fyzikálním vlastnostem, mimořádné rozmanitosti konečného použití výrobku 3D textilie otevírají

nové možnosti pro osnovní pletení, mají perspektivní budoucnost v oblasti oděvního a technického sektoru.

Světový výzkum provedený v technickém sektoru (geotextilie, filtrace, automobilovém průmyslu, zdravotnictví) předpovídá růst poptávky na distanční textilie – 3D pleteniny. V současné době se 3D textilie již používají v automobilovém průmyslu, na autopotahy, v obuvnictví, a před krátkou dobou tyto textilie začaly se používat i v oblasti filtrace.



3D pleteniny se vyrábějí na dvoulůžkových pletacích strojích nejméně 3-mi kladecími přístroji (KP). Jeden KP vytváří očka na předním lůžku, druhý na zadním lůžku, třetí obě tyto pleteniny spojuje. Třetí KP klade monofilové hedvábí – je pevnější. Mezi dvěma pleteninami je vrstva, která je vyplněná vzduchem. V současné době největší produktivitu a výkonnost ve výrobě 3D pleteniny má RAŠLOVÝ stroj⁶ (schéma rašlového stroje je uvedena v příloze č. 5). Pro filtraci tato konstrukce dává možnost zachycení částic uvnitř textilie, čímž se dosahuje hloubkové filtrace. [15]

Filtrační netkané textilie

⁶ **Rašlový stroj nebo rašl** – osnovní pletařský stroj jednolůžkový nebo dvoulůžkový s jazýčkovými jehlami, uloženými pevně (zvedá se najednou celé jehelní lůžko). Může se na něm vyrábět vzorované úplety – pro vrchní ošacení, krajky, bytové dekorační textilie, technické textilie, atd.

V dnešní době netkané textilií jsou jedinečně zkonstruovanými univerzálními materiály, které jsou značně užívané v filtraci pro kapalnou a plynnou aplikaci a reprezentují většinu filtračních medií. Používají se od farmaci po potraviny a nápoje, z domácích vysavačů k těžkým průmyslovým filtračním aplikacím.



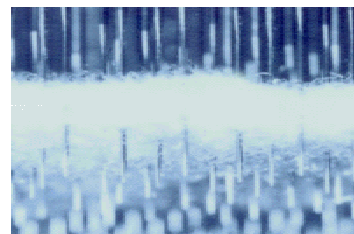
Filtrační média vyrobená z netkaných textilií vykazují výhody, které konečný uživatel předtím neměl, to jsou lepší účinnost, delší životnost, vysoká tepelná odolnost atd.

V současné době existuje celá řada filtračních netkaných textilií:

- **Vpichované**
- **Spunlace**
- **Spun – bond**
- **Melt – blown**
- **Hydrodynamická**
- **Nano**

Vpichované netkané textilie - jsou netkané textilie, vyráběné technologií vpichování. Tyto textilie jsou velmi rozšířené v oblasti filtrace. Výroba vpichovaných filtračních textilií byla zahájena v roce 1964 v Anglii, odkud se postupně rozšířila do všech průmyslově vyspělých zemí. Filtrační textilie se nejprve používaly pro průmyslovou filtraci vzdušiny a v souvislosti s tím se začaly používat i pro filtraci kapalin. [8]

- **technologie vpichování** patří mezi nejrozšířenější způsoby zpevňování vláknenné vrstvy. Je založená na provázování vrstvy svazky vláken. Vlákna se vlivem průniku vpichovací jehly s ostny přeorientují do polohy kolmo k rovině vrstvy. Soudržnost vpichovaných textilií je založena na tření mezi vlákny. Míra zpevnění

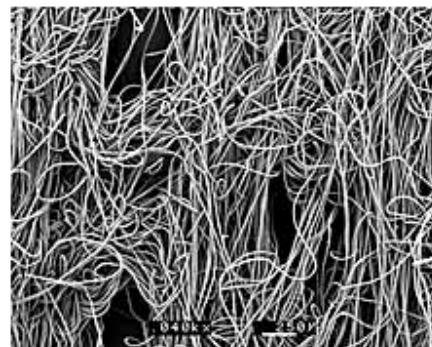


vláknenné vrstvy do značné míry závisí na počtu vpichů na jednotku plochy. Hustota vpichu závisí na hustotě jehel v jehelné desce, ale také na frekvenci kmítání jehelné desky resp. na rychlosti odtahu zpevněné vláknenné vrstvy. Proces technologie vpichování je popsán v příloze č. 6.1.

Někdy vpichované filtrační textilie pro svoji vyšší odlučovací schopnost při nižší tlakové ztrátě nahradily filtry tkané. Vpichované filtrační textilie jsou prostorovým filtračním útvarem, jehož filtrační vlastnosti se projevují jak na povrchu, tak i uvnitř. Základním prvkem je jednotlivé střížové vlákno. Vláknina jsou v chaotickém stavu. Každé vlákno je zároveň součástí a spojovacím článkem. Mezi nimi jsou póry, různě veliké a rozměrově stanovené, podle stupně zhutnění.

Na konci 19. století byly poprvé vyrobeny vpichované plsti z přírodních vláken. Svůj rozkvět doznal porézní vláknenný útvar teprve po druhé světové válce, kdy to připustily výkonné stroje, jehly, pokroková technologie a počátek normování tohoto nového textilního výrobku.

Netkané textilíí spunlace (viz obr.č.8) - jsou netkané textilie, vyráběny technologií spunlace. V současné době začali se rozšiřovat a nahrazovat vpichované netkané textilíí v oblasti filtrace. Výroba filtračního media technologií spunlace v současné době představuje poslední trend.



Obr.8 Textilie spunlace

- **technologie spunlace**⁷ - je zpevňování vláknenné vrstvy *papersky vody*. Proud vody je využíváno k provázání rouna jednotlivými vlákny. Žádné další pojivo se nepoužívá, soudržnost je zajištěna výhradně třením mezi vlákny. Voda proudí z tenkých trysek (průměr 0.08 až 0.3 mm) pod velmi vysokým tlakem (až 15 Mpa).

Měkkost, splývavost a relativně vysoká pevnost jsou hlavními charakteristickými rysy, které dělají netkané textilíí spunlace jedinečnými mezi netkanými textiliemi.

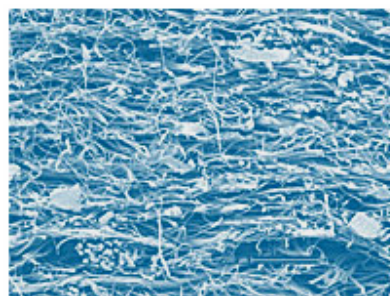
⁷ Tato technologie byla formálně představená **DuPontem** v roce 1973 a je výsledkem spolupráce firem DuPont a Chicopee. V průběhu 1963 – 1970-tých let DuPont získala pět patentů na technologii spunlace. Od roku 1990 tato technologie se stala účinnější a dostupnou pro více výrobců.

Rozdíl mezi technologií vpichování a spunlace je v tom že, technologie spunlace nevytváří velké otvory nebo nesterjnoměrnou vláknovou distribuci jako technologie vpichování. Při vzduchové filtraci v dírach vpichované netkané textilie se usazuje prach, zatímco proces spunlace vytváří stejnoměrnější material s méně pórovitou strukturou a větší povrchovou plochou pohlcující prach. [16] Proces technologie spunlace je popsán v příloze č. 6.2.

- **Melt-blown** je název technologie, který je složen z anglických slov **melt** – tavit, tavenina a **blown** – foukat. Technologie byla v principu vyvinuta v 50. letech, pro komerční využití však byla dokončena až začátkem 80. let. [17]

Proces technologie melt-blown je popsán v příloze č. 6.4.

Výrobky **melt-blown** se skládají z vláken volitelných průměrů. Typická jsou mikrovlákná o průměru 2 - 4 μm , které vyznačují se velkým měrným povrchem. Procesem lze však vyrobit i textilie z mnohem jemnějších vláken (0.1 μm) nebo naopak z vláken běžných textilních jemností (10 – 15 μm). Typické plošné hmotnosti jsou 10 – 500 g/m^2 , lze vyrábět i extrémně lehké textilie – 5 g/m^2 . [17]



**Obr. 9 Textilie melt-blown
o jemnosti vláken
0,5 dtex**

Kvůli nižší jemnosti (0,01-20 dtex) a kratší délce vlákna textilie melt-blown jsou méně pevná než textilie spun-bond. Proto jsou často používány v kombinaci s jinými pevnějšími filtračními textiliemi. Na rozdíl od textilie spun-bond filtrační textilie melt-blown umožňují jemnější filtraci.

V technologii **melt-blown** zpracovávají speciálně vyvinuté nízkomolekulární, vysoce tekuté polymery. Nejvíce používanými polymery jsou: PP, PE. [13]

- **Spun-bond** je název technologie, který je odvozen z anglických slov **spun** – zvlákňování, **bond** – pojení. V češtině se někdy pro tento název používá označení “výroba pod hubici”. [17] Proces technologie spun-bond je popsán v příloze č. 6.3.



Obr. 10 Textilie spunbond

Textilie **spun-bond** (viz obr.č.10) na rozdíl od textilie melt-blown nepoužívá se pro jemnou filtraci kvůli větší jemnosti vláken (2-50 dtex). Tyto textilie ale se vyznačují vysokou pevností v tahu a dobrou permeabilitou. Nejvíce používanými polymery jsou: PP, PL. [13]

- **Hydrodynamická netkaná textilie** – je netkaná textilie vyrobená naplavováním, neboli mokrým způsobem. Výroba netkaných textilií tzv. mokrým způsobem je bezprostředně odvozená od postupu a zařízení výroby papíru. [17] Proces technologie hydrodynamické výroby netkaných textilií je popsán v *příloze č.6.5*.

Proces se vyznačuje:

- použitím drahých, rozměrných a vysoce výkonných zařízení (až 1000 m/min)
- výrobou méně objemných a lehčích textilií (do 100 g/m², lze však vyrábět textilie do plošné hmotnosti až 2500 g/m²)
- relativně vysokou energetickou náročností (transport velkého množství silně zředěných vláknenných disperzi, sušení).

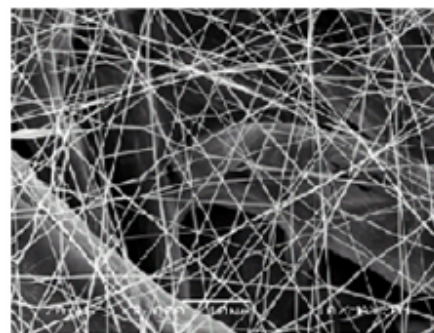
Využívají se pro výrobu speciálních textilií, zejména vysoce účinných filtrů ze skleněných mikrovláken. Součástí linek pro výrobu za mokrá je i zařízení ke zpevnění vrstev. V případě výroby z celulóзовých vláken ke zpevnění dochází sušením. [17]

Hydrodynamické filtrační medií jsou použitelné v různých aplikacích. Jsou možnosti použití těchto textilií ve více vrstvách. Vícevrstvé hydrodynamické filtrační medií vykazují vyšší filtrační účinnost při nižší tlakové ztrátě a delší životnost.

Běžně používanými vlákny jsou:

- celulóзовá vlákna získaná chemickým procesem ze dřeva, délka 2-4mm, průměr 0,02 - 0,07 mm; v mokrému procesu působí současně jako pojivo
- skleněná vlákna, délka 6 – 50 mm, průměr 0,009 – 0,018 mm; skleněná mikrovlákna mají průměr 0,002mm.

- Inovaci na filtračním trhu se stalo použití **nanovláknenné technologií**. Nanovláknna jsou textilie 21 století. V roce 2004 v **Technické univerzitě v Liberci** (TUL) podařilo se během dvaceti měsíců vyvinout technologii na výrobu nanovláken a během čtyř měsíců byl ve společnosti **Elmarco** postaven prototyp stroje, který je schopen nanovláknna vyrábět průmyslově. Stroj byl nazván **NANOSPIDER**.



Obr.11 Nanotextilie

Nanovláknenné textilie mají vynikající filtrační vlastnosti a mají potenciál, na jehož základě vzniknou nové generace bariérových materiálů. Vysoká porosita při velmi malých rozměrech pórů je dělá vynikajícími kandidáty pro použití ve filtrování. Díky vysoké filtrační účinnosti nanovláknenné filtrační medii našli uplatnění pro průmyslovou filtraci vzduchu v dopravních aplikacích, jako v kabinových filtrech, ve spalovacích motorech atd. [18]

- **Nano-vláknna** – jsou vlákna s průměrem menší než 1 μm . Tloušťka nano-vláknna kolísá od 50 – 500 nm. Nano-vláknna se prakticky hned ve fázi výroby formují do vláknenné spleti a používají se v této formě (velmi tenké membrány). Mají extrémně veliké povrchové plochy (až tisíce m^2/g) takže mají vysokou porositu při velmi malých rozměrech pórů. [5] Nano-vláknna se vytvářejí bez chemických rozpouštědel pomocí tzv. **elektrostatického zvlákňování**, takže výroba je ekologicky nezávadná.
- **Elektrostatické zvlákňování** je proces využívající elektrostatických sil k utváření jemných vláken z polymerního roztoku nebo polymerní taveniny. Proces elektrostatického zvlákňování nanovláken je popsán v příloze č.6.6.

- **Shrnutí:** Rozdíl mezi tkanými a netkanými filtračními textiliemi je v tom, že v současnosti se tkané textilie nejvíce používají v kapalně filtrační a netkané textilie ve vzduchové. Správně řečeno, netkané textilie úspěšně prokázaly své vlastnosti a vytěsnili tkané textilie ve vzduchové filtrační, zatímco v kapalně filtrační více účinnějšími se prokázali tkané textilie. Důvodem je větší odolnost tkaných textilií vůči namáhání. [13]

5 Filtrační media

Filtrační médium je nejdůležitějším prvkem ve filtru, který má zajistit požadovanou filtrační. Zastupuje důležitou roli při oddělování pevných částic od kapaliny nebo vzduchu. Filtrační médium je něco jako ledviny v živých organismech.



Dříve byly filtračním materiálem přednostně tkané textilie. Tkané textilií z bavlny a vlny byli prvním filtračním médiem, později začali užívat viskózu. Když po druhé světové válce stály se dostupná syntetická vlákna, polyesterové a polyamidové tkané filtry zachytili trh. Jimi vybavené filtry byly označovány jako **filtry tkaninové**.

Filtrační tkaniny ze syntetických vláken se začaly vyrábět od roku 1954. I když prokázaly své přednosti, vyrábějí se ještě dnes některé druhy filtračních tkanin z **bavlny**.

Rozvoj výroby syntetických vláken zaznamenal ve výrobě filtračních tkanin revoluční obrat. Vynikající mechanicko-fyzikální a u některých druhů i chemické vlastnosti syntetických vláken se široce uplatnily ve filtrační.

Vývoj a výroba filtračních tkanin ze syntetických vláken přinesli tyto výhody:

- snížení váhy tkanin následkem vyšší pevnosti vláken
- snadné oddělování koláče od tkaniny
- vyšší čistota filtrátu (neodpadávají chloupky z přízí) a lepší hygienické podmínky filtrace
- naprostá odolnost proti hnilobě při odstavení filtru
- větší rychlost filtrace
- výborná odolnost v oděru a menší možnost poškození
- možnost použití při filtraci agresivních chemických látek

Z hlediska ekonomické výhody:

- úspory za dovoz bavlny ze zahraničí a zjednodušení výroby [3]

S časem klasické materiály nemohly uspokojit stále rostoucí požadavky a začaly se vyvíjet nové materiály a technologie v podobě nových filtračních médií, jako termostabilní vlákna typu **NOMEX®**, **TEFLON®**, **KEVLAR®**, **P 84®** atd. Cena těchto filtračních materiálů bývá několikanásobně vyšší, než je cena materiálů klasických. Je vyvážena spolehlivostí a vyšší životností.

Klasické přírodní vlákno **bavlna** je použitelné pouze při nízké teplotě kolem 80 - 95°C (viz tab.č.2), při vyšších teplotách vlákna ztrácejí mechanickou pevnost (stávají se křehké a lámavé), prodlužují se a zvětšují se póry – filtrační efekt a životnost vlákna a tím celé filtrační vložky se prudce zhoršuje.

Hlavní vlastnosti, které se požadují od filtračních textilií:

- **Vzduchový filtr** musí být vyroben z vhodných materiálů, aby při normálním použití odolal působení teplot, vlhkosti, se kterými se obvykle musí počítat. Úplný filtr musí být konstrukčně řešen tak, aby odolal mechanickým namáháním, ke kterým při normálním použití dochází. Prach nebo vlákna uvolněná z filtru působením proudu filtračního vzduchu nesmí osobám a zařízením, vystaveným filtrovanému vzduchu, způsobovat žádné nebezpečí a osoby nesmí obtěžovat.

- Hlavní vlastnosti, které se požadují od **kapalného filtru** je především dobrá filtrační schopnost, použití vhodného materiálu, aby odolával působení teplot, chemikálií, oděru aby zajistil vyšší čistotu filtrátu, tzn. aby neuvolňovaly se chloupky z textilie. Dalším požadavkem je aby textilie zajistila požadovanou rychlost filtrované suspenze a snadné promývání kolače atd.

5.1 Charakteristika používaných materiálů

Filtry z bavlny

Bavlněné filtry v současné době se nejvíce používají v automobilovém, potravinářském průmyslu nebo do vysavačů.

Bavlněné filtry vyráběné z **netkané bavlněné plsti** jsou používány již desítky let, ale podíl těchto filtrů se rok od roku snižuje. Filtry z bavlny jsou schopny odlučovat pouze tzv. hrubý prach, jemný prach jimi proniká dále.



Základním požadavkem na filtrační médium je odlučivost, tlaková ztráta a odolnost např. proti vlhkosti. Filtry z bavlny z toho hlediska nejsou ideální: kvůli absorpci vlhkost mohou měnit svůj objem a to má vliv na tlakovou ztrátu filtru.

Bavlněné tkaninové filtry, které se používají pro kapalnou filtraci mají omezenou bobtnavost a používají se pro odloučení neutrálních zástavěn o teplotách až 100°C. Kyselina solná při 90 - 100 °C může zničit bavlněnou tkaninu asi za 1 hodinu, dokonce jen o koncentrací 1,5%. Kyselina dusičná má stejný účinek o koncentrací 2,5%, a kyselina sírová o koncentraci 5%. Kyselina fosforečná (70%) může zničit látku asi za šest dnů.

Tkané bavlněné filtry nejčastěji se vyrábějí ve vazbách plátňové a keprové. [20]

Výhodou bavlněných filtrů je jejich snadné ekologické zpracování a především likvidace, protože se jedná o přírodní materiály.

Nevýhodou bavlněných filtrů je:

- poškození hnilobnými procesy
- citlivost na vlhkost, čímž mohou měnit svůj objem a to má vliv na tlakovou ztrátu filtru
- možnost filtrace pouze hrubého prachu
- úlet částic (uvolňující se úlomky vlákna)
- použitelnost pouze při nízké teplotě

Důvodem stálého použití bavlněných filtračních tkanin je to, že v některých odvětvích tkaniny ze syntetických vláken nevyhovují pro svou povrchovou hladkost, pro kterou se filtrační koláč neudrží na povrchu filtrační tkaniny. Druhým aspektem jsou vysoké požadavky na ekologickou nezávadnost.

Filtry ze syntetických materiálů

Filtrační média ze syntetických materiálů, z nichž nejrozšířenější jsou **PL** a **PP** (pro některé typy vstupních filtrů i **polyuretan**) jsou dnes jednoznačně nejvíce používané, protože mohou odolávat nejvyšším teplotám a mají lepší chemickou odolnost. Při nižších teplotách **PP**, **PL** je nejvíce nenákladné syntetické vlákno, které se používá ve mnoha průmyslových odvětvích, jako ve slévárně, v potravinářství. Filtrační média ze syntetických materiálů předhánějí přírodní klasické materiály ve všech pro filtraci důležitých vlastnostech.

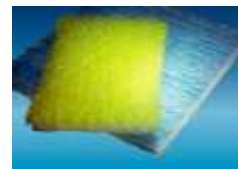


U syntetických filtračních médiích dnes existují tisíce různých variací s rozličnými vlastnostmi, je proto velice důležité vybírat pečlivě podle typu znečištění.

Syntetická filtrační média se skládají z neuspořádaně orientovaných syntetických vláken rozdílne tloušťky, která jsou zpevněna pojivem, příp. tepelně nebo hermeticky do pevného a stabilního filtračního rouna. Média jsou nejvíce používána pro filtrace hrubého prachu, ale některé varianty jsou vyrobeny s vyšší filtrační účinností - pro filtrace jemného prachu. [19]

Filtry ze skelného vlákna

Filtry ze *skelných vláken* mají stabilní chemické i fyzikální vlastnosti. Významnou roli v jejich rozšíření hraje především odolnost vůči vyšším teplotám, protože právě tato vlastnost je nedostatkem syntetických materiálů. Pro tuto schopnost jsou filtry ze skelného vlákna používány pro odlučování jemného prachu v sušících a vypalovacích zařízeních.



Média ze skelných vláken mají řadu různých variant podle typu využití a účelu, pro který byly vyvinuty. Tomu odpovídá i výrobní technologie jednotlivých druhů filtrů. Obvykle se filtrační médium skládá z elastických, kroucených neuspořádaně poskládaných skelných vláken, která se progresivně zhušťují a dosahují tak vysokého stupně odloučení a velké hromaditelnosti prachu. V některých případech je pro lepší vázání a odlučování částic médium nasyceno prostředkem pro vázání prachu. [19]

Filtry ze skelných mikrovláken pro jemný prach a aerosoly

Ve filtrech pro jemný prach a filtrech pro aerosoly (filtry typu **HEPA**, **ULPA**) jsou filtrační vrstvy složeny do filtračního složence, tzn. hustě řasené a tím i velké filtrační plochy. Filtrační vrstvy používané v těchto filtrech sestávají převážně ze skelných mikrovláken s průměrem vláken v rozsahu 1-10 mikronu. Rychlost proudění těmito filtračními vrstvami je v rozmezí od 2 do 12 cm/s.



Filtrační princip spočívá ve využití tzv. difúzního jevu, při kterém jsou částice působením Van der Waalsových sil⁸ vázány k vláknu a tím jsou napevno zachyceny. Tento vyšší stupeň filtrace je používán v prostorách s nejvyššími nároky na čistotu vzduchu: ve zdravotnictví, farmacii, mikrobiologii, elektrotechnice, potravinářském průmyslu, cleanroomech, laboratořích výzkumu atd. [19]

Požadavky kladené na filtrační materiál

⁸ **Van der Waalsové síly:** přitažlivé interakce tohoto typu jsou vyvolány vzájemným působením elektronů atomů, které se přiblížily na dostatečně malou vzdálenost

- vysoká účinnost
 - zajištění zachytu co nejmenších částic na filtrech s vysokou filtrační účinností
 - zajištění zachytu částic na filtrech s maximální účinností, kde nesmí projít žádná částice o kritické velikosti pro danou technologii
- nízký tlakový spád
- snadné čištění
- odolnost vůči některým chemickým látkám
- nízká cena

5.2 Oblasti použití filtračních materiálů

Oblast použití filtračních textilií zasahuje téměř do všech odvětví národního hospodářství

- Klimatizační zařízení
- Respirátory
- Zdravotnické zařízení
- Filtrace potravin a pitné vody
- Mlékařství
- Vinařství
- Lihovarství
- Cukrovarství
- Konzervářský a tukový průmysl
- Farmaceutický průmysl
- Chemický průmysl
- Pohlcovače nežádoucích pachů ve skladech, chladírnách a lednicích

- Filtry pro automobily
- Filtry do vysavačů
- Filtry vzduchu v cementárnách, vápenkách, metalurgii, kotelnách apod.
- Čistírny odpadních vod
- Průmysl gumárenský, papíru, celulózy

6 Průzkum trhu ekologických technických textilií

Česká Republika je bohatá výrobou technických textilií z dlouholetými textilními tradicemi a zkušenostmi. Čeští výrobci textilií jsou známí nejen na domácím trhu, ale i v zahraničí. Je zde bezhraniční varieta výrobků od klimatizačních jednotek až po agrotexil. Většina těchto výrobků splňuje kladené na ní ekologické požadavky.

- **Marketingový průzkum trhu**

Marketingový průzkum trhu spočívá ve zjištění zvolenou výzkumnou technikou aktuální situaci na trhu a poskytuje zadavatelům především základní popis této situace. [21]

Fáze Marketingového průzkumu

Cíl průzkumu

Pro poznání českého trhu ekologických technických textilií byl proveden průzkum, kde hlavní důraz byl kladen na sledování oblastí filtrace, a zjištění aktuálního stavu materiálového složení filtračních textilií, zejména procentuálního podílu bavlny.

Návrh průzkumu

- Sběr primárních dat proběhl telefonicky a formou dotazníku rozeslaného pomocí internetu přímo na e-mailové adresy jednotlivých firem. Zároveň s e-mailem byl zaslán požadavek o vzorky filtračních textilií.
- Sběr sekundárních dat proběhl pomocí internetu.

Tvorba dotazníku

Rozeslaný dotazník byl vytvořen z uzavřené otázky typu “ano / ne” a otevřených otázek s volným koncem.

Analýza získaných dat

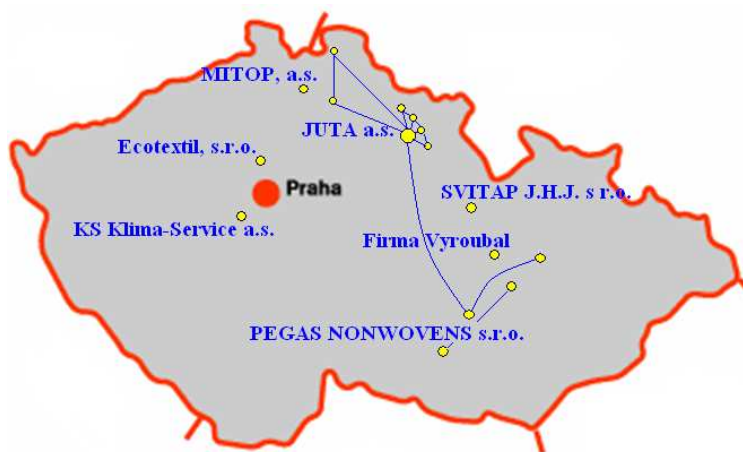
Získaná data byla zpracována pomocí programů Excel formou tabulek a grafů.

6.1 Analýza českého trhu filtračních textilií

Pro vypracování této bakalářské práce bylo osloveno sedm firem, které se zabývají výrobou nebo zpracováním filtračních textilií. Firmy poskytly požadovanou informaci a vzorky filtračních textilií. Seznam ostatních firem, které se zabývají výrobou, zpracováním a obchodem filtračních textilií je uveden v příloze č.7.

Prozkoumané firmy:

- ECOTEXTIL, s.r.o.
- MITOP, a.s.
- PEGAS NONWOVENS s.r.o.
- JUTA a.s.
- SVITAP J.H.J s.r.o.
- Firma Vyroubal
- KS Klima-Service, a.s.



Přehled českých výrobců filtračních textilií

6.1.1 ECOTEXTIL, s. r. o. a její výrobní program

ECOTEXTIL, s.r.o. zabývá se výrobou a prodejem netkaných textilií technologií **meltblown**. Je to první společnost, která zavedla výrobu netkaných textilií **Meltblown** v České republice. Společnost byla založená v roce 1994, nachází se v blízkosti města Neratovice.



Firma vyrábí následující sortiment:

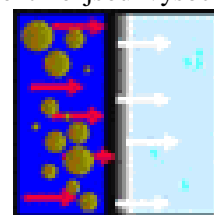
- Mikrovláknenné sorbenty **ECOSTAR**
- Filtrační mikrovláknenná rouna **MICROVAC**

- Tepelně- izolační rouna **SAXIMA**
- Pojicí textilie

Filtrační media MICROVAC

Jedná se o výrobu mikrovláknenného rouna se specifickou strukturou. Tyto textilie jsou vysoce účinné při nízké tlakové ztrátě ve srovnání s jinými typy textilních filtrů. V procesu výroby získávají tyto výrobky permanentní elektrostatický náboj pro zlepšení filtračních parametrů.

Filtrační materiály **MICROVAC** vyrábí se z PP technologií **melt-blown**, které jsou kombinovány s netkanými textiliemi **spun-bond**.



Filtrační textilie **MICROVAC** jsou vyráběny v maximální šíři 100 cm a

Filtrační textilie **MICROVAC** jsou šetrné k životnímu prostředí, po použití mohou být spáleny bez vzniku jakékoli nebezpečné zplodiny. **Ecotextil, s.r.o.** svými výrobky pomáhá chránit životní prostředí a zdraví lidí.

*Filtrační media **MICROVAC** jsou určeny pro výrobu:*

- průmyslových respirátorů
- sáčků do vysavačů
- kompozitních filtračních materiálů pro kapsové filtry
- filtry pro kabiny automobilů
- vysoce účinné filtry

Certifikáty:

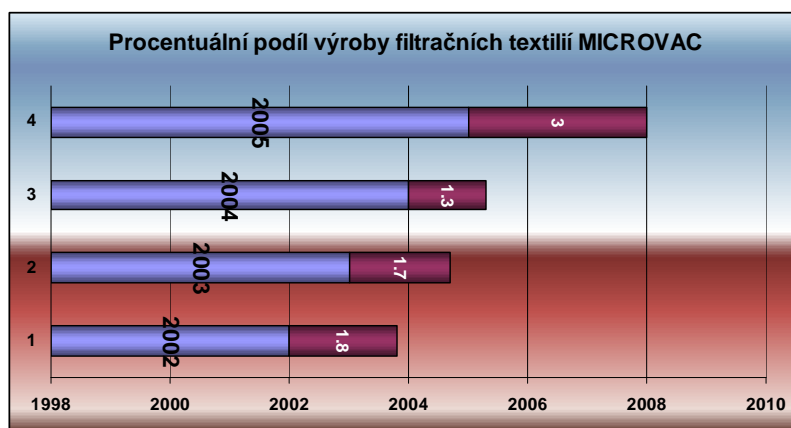
ECOTEXTIL, s. r. o. je držitelem certifikátu **ČSN EN ISO 9001:2001**, který získal v roce 2003. Momentálně je těsně před certifikací společnosti podle normy **ISO 14 001:1997**.

Získaná data

1. Průměrná výroba filtračních textilií za rok 2002/2003/2004:

- **rok 2002** - 1,8% z celkové produkce
- **rok 2003** - 1,7% z celkové produkce
- **rok 2004** - 1,3% z celkové produkce
- **rok 2005** - 3% z celkové produkce

Procentuální podíl výroby filtračních textilií firmy ECOTEXTIL, s.r.o. za roky 2002-2005 je znázorněn na grafu č.6.



Graf č.6 Procentuální podíl výroby filtračních textilií za roky 2002-2005

Z grafu číslo 8 je možno sledovat objem výroby filtračních textilií od roku 2002 až do roku 2005. Je vidět, že se objem výroby filtračních textilií zvýšil v roce 2005 a to až na 67% od roku 2002 a oproti roku 2004 až na 130%.

2. Filtrační textilie se exportují do: Nizozemska, Francie, Velké Británie, Finska,

Estonska, Itálie, Dánska, Izraele

3. Export filtračních textilií MICROVAC z celkové výroby za rok 2005 je cca 10%

4. Průměrná cena m² filtrační textilie MICROVAC je 35 Kč

5. Ekologická likvidace výrobků se provádí spalováním ve spalovně

Vzorek (viz příloha č. 9.1):

- **FNAE 1652 - filtrační media pro výrobu respirátorů**



Popis výrobku	Plošná hmotnost	Prodyšnost při 100 Pa	Filtrační účinnost
Melt blown/ Spun bond	45/17 g/m ²	245 l/m ² .s	91,3 %

6.1.2 MITOP, a.s. a její výrobní program

MITOP, a.s. je tradiční výrobce technických textilií.

Společnost se nachází ve městě **Mimoň**. **Mitop, a.s.** řazená

mezi středně velké firmy. Akciová společnost privatizačním projektem byla založená v roce 1991 – 1992. Firma zpracovává skoro všechny druhy textilních materiálů technologiemi tkaní, valchování, vpichování a jejich kombinacemi.



Výrobní program MITOP, a.s. hlavně zaměřen na:

- geotextilie a textilie pro stavebnictví
- filtrační textilie

- papírenské plstěnce
- speciální technické textilie
- polypropylenová stříž

Certifikáty:

Společnost Mitop a.s. je držitelem certifikátu ČSN EN ISO 9001:2001, který získala v roce 2003. V tomto roce **MITOP, a.s.** chystá enviromentální systém řízení **EMS** dle **EN ISO 14001**.

- **Filtrační textilie**

Mitop, a.s. vyrábí a dodává filtrační textilie - netkané i tkané. Jsou to výrobky pro průmyslovou filtraci plynů, kapalin a pro atmosférickou filtraci.

Jedná se převážně o textilie ze syntetických vláken, jako polypropylen, polyester, polyamid, Nomex, Kevlar apod. Použitý materiál závisí na podmínkách prostředí filtrace. Filtrační textilie se vyrábí v metráži, přirezech, nebo zpracované do konfekčních tvarů.

Výrobky jsou zpracovávány moderní vpichovanou technologií, zpravidla kombinovanou s dalším textilním útvarem podle podmínek použití. Používají se v potravinářském průmyslu, v průmyslu stavebních hmot, dřevozpracujícím nebo v kovohutích.

- **Filtrační netkané textilie řady FINET a TEOFIT používají se pro:**

průmyslovou filtraci

- *vzduchu*
- *kapalin*

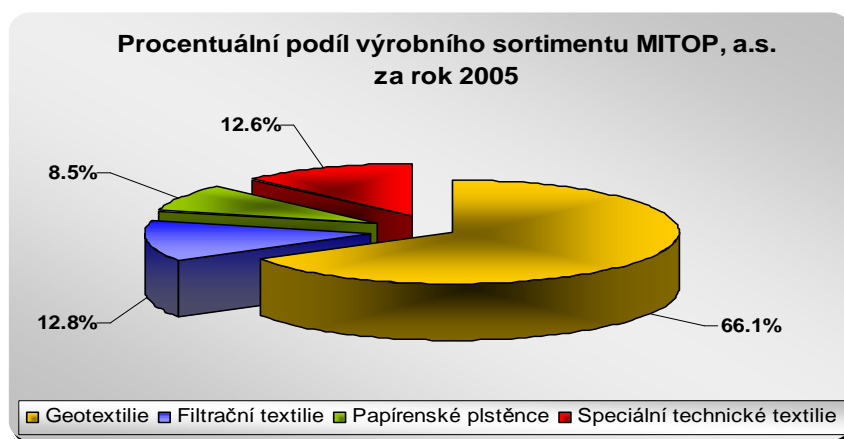
- ☒ Filtrační textilie řady **FINET** je vyráběná ze 100% syntetických vláken, technologií vpichování.
- ☒ Filtrační textilie řady **TEOFIT** je vyráběná z polyesterové, aramidové, polyimidové textilií se skleněnou podkladovou tkaninou.

Aby byli zajištěny výborné pevnostní charakteristiky, do konstrukce výrobku se umísťují podkladové tkaniny, které však nesnižují tlakovou ztrátu.

Materiálové složení a úpravy textilie umožňují její použití v těžkých provozních podmínkách se silným znečištěním vzduchu a vysokou náročností na chemickou odolnost.

Získaná data:

- *Průměrná výroba filtračních textilií za rok 2005 je **12,8%** (viz graf č.7).*

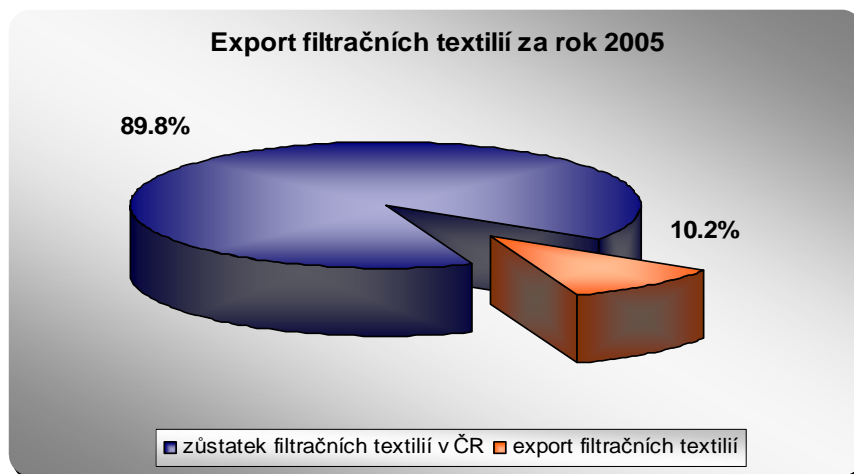


Graf. č.7 Procentuální podíl výrobního sortimentu MITOP, a.s. za rok 2005

- *Filtrační textilií se exportují do: **Polska, Slovenska, Maďarska, Lotyšska, Rakouska, Turecka,***

v dřívějších letech do Brazílií, Německa, Švýcarska a v roce 2002 skončil pravidelný vývoz do Jugoslavií.

- *Export filtračních textilií z celkové výroby za rok 2005 je cca **10,2%** (viz graf č.8)*



Graf č.8 Export filtračních textilií společností MITOP, a.s. za rok 2005

- *Aktuální nabídkový ceník filtračních textilií řády **FINET**, **TEOFIT** je uveden v příloze č. 8.*

Vzorky (viz příloha č. 9.2):

- **FINET PL 1**
- **FINET PP 2**
- **TEOFIT NX/55**



- **FINET PL 1**

Popis: vpichovaná filtrační textilie s podkladovou tkaninou, 100% PL, vstupní strana tepelně upravená. Tento materiál je především určen k šití filtračních útvarů dle přání zákazníka (např. filtrační hadice, filtrační vložky, atd.)

Barva	Plošná hmotnost	Prodyšnost	Tepelná odolnost	Pevnost podélná	Pevnost příčná
bílá	530 g/m ²	min. 300 l/m ² .s	max.150°C	min 600 N/5cm	min 800 N/5cm

- **FINET PP 2**

Popis: vpichovaná filtrační textilie s podkladovou tkaninou, 100% PP, vstupní strana tepelně upravená. Tento materiál je především určen k šití filtračních útvarů dle přání zákazníka (např. filtrační hadice, filtrační vložky, atd.)

Barva	Plošná hmotnost	Prodyšnost	Tepelná odolnost	Pevnost podélná	Pevnost příčná
zelená	300 g/m ²	min. 200 l/m ² .s	max.90°C	min 350 N/5cm	min 500 N/5cm

- **TEOFIT NX/55**

Popis: aramidová vpichovaná filtrační textilie se skleněnou podkladovou tkaninou, vstupní strana tepelně hlazená. Tento materiál je především určen k šití filtračních útvarů dle přání zákazníka (např. filtrační hadice, filtrační vložky, atd.)

Barva	Plošná hmotnost	Prodyšnost	Tepelná odolnost		Pevnost podélná	Pevnost příčná
			dlouhodobě	krátkodobě		
bílá	550 g/m ²	min. 120 l/m ² .s	200°C	230°C	min 700 N/5cm	min 1000 N/5cm

6.1.3 PEGAS NONWOVENS s.r.o. a její výrobní program

Společnost **PEGAS NONWOVENS s.r.o.** je jedním z předních výrobců netkané textilie ve světě a ve svém oboru se nachází na 2 místě v Evropě.



Hlavním předmětem činnosti společnosti je výroba netkaných textilií z polypropylenu a polyethylenu, jedná se o technologii zvlákňování rouna pod tryskou a následně výrobu netkané textilie.

PEGAS, a.s vznikla v roce 1990 jako zcela nová, výhradně česká, privátní firma. Její předmětem činnosti se prakticky už od začátku stala výroba netkaných textilií. V roce 2002 výroba byla rozšířena o výrobu bikomponentních netkaných textilií na bázi polypropylenu a polyethylenu. Od začátku svého založení firma prošla rozsáhlým vývojem. Celková výrobní kapacita firmy dnes stanoví cca 55 tis. tun netkaných textilií.

Společnost **PEGAS NONWOVENS s.r.o.** je rovněž aktivním členem sdružení výrobců netkaných textilií v Evropě **EDANA**⁹.

Sídlo společnosti se nachází ve Znojmě, výroba netkaných textilií probíhá ve dvou výrobních závodech, v Bučovicích a ve Znojmě-Příměticích.

Výrobní program je zaměřen do:

- Hygienických aplikací

⁹ **EDANA** (European Disposables and Nonwovens Association)– sdružení západoevropských výrobců netkaných textilií

- Zdravotnictví a ochranných oděvů
- Zemědělství
- Nábytkářství a stavebnictví
- Filtrace, utěrek a sorbentů

Filtrační textilie

Pro účely filtrace jsou používány netkané textilie, které jsou založeny převážně na patentu **Pegatex® SMS**. Pegatex® SMS se skládá z velmi jemných vláken propůjčujících kompozitní textilií SMS výborné filtrační vlastnosti.

Výroba textilie typu Pegatex® SMS umožňuje variabilní nastavení plošné hmotnosti jednotlivých vrstev a variabilní velikost pórů - určující filtrační parametry a propustnost.

Výborná plošná rovnoměrnost je zárukou kvalitních mechanických vlastností, jako pevnost, pružnost, odolnost v přetrhu a v dalších pevnostních parametrech.

Charakteristika Pegatex® SMS textilie:

Pegatex® SMS (spunbond/meltblown/spunbond)

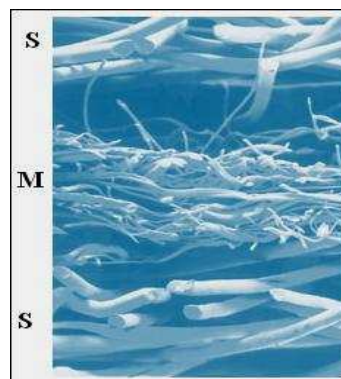
Technologie výroby: spunbond a meltblown

Vstupní surovina: 100% PP

Plošná hmotnost: 80 - 100 g/m²

Max. šíře role: 3,2 m

Úprava: UV stabilizace, odolnost vůči šíření plamene



Získaná data:

- Z celkové nabídky výroby společnosti Pegas, a.s. filtrační textilie stanoví přibližně **1%**
- Cena filtračních textilií stanoví:
 - **S - 115 Kč/kg = 3,45 Kč/m²**
 - **SM - 180 Kč/kg = 6,66 Kč/m²**

- SMS - 150 Kč/kg = 9,75 Kč/m²
- Export filtračních textilií z celkové výroby za rok 2005 je cca **50%**
- Filtrační textilie se exportují do **Německa a Itálie**.

Vzorek Pegatex® SMS (viz příloha č. 9.1):

Vlastnosti textilie SMS jsou uvedené v následující tabulce:

Plošná hmotnost	Odolnost vůči průniku vody	Propustnost vzduchu	Odolnost vůči chemikáliím		Jemnost vláken	
			odpudivost	propustnost		
65 g/m ²	350-550 mm	>300 l/m ² /sec	> 95%	< 1%	M	S
					1-5 μm	1,8-3,2 Tden

6.1.4 JUTA a.s. a její výrobní program



Společnost byla založená v roce 1946. **JUTA a.s.** vždycky patřila mezi největší zpracovatele jutových přízí, které s časem se nahradily PP a PE materiály. V současné době **JUTA a.s.** patří mezi největší výrobce těchto materiálů. Více než 75% své produkce vyvážejí do zemí celého světa.

Výrobní program společnosti je rozdělen do třech základních oblastí:

- Výrobky pro stavebnictví
- Výrobky pro zemědělství
- Technické tkaniny

Výrobní program **Technické tkaniny** zahrnuje výrobu filtračních přízí a vinutých filtračních patron.

- **PP Filtrační příze**

PP Filtrační příze používají se jako základní materiál pro výrobu vinutých filtračních patron. Vyrábí se z PP vláken, které vykazují vysokou odolnost proti bakteriím. Použitý PP materiál vykazuje vysokou chemickou odolnost. Filtrační příze jsou vyráběná v první jakosti, což je zajištěno certifikací výrobního závodu v systému ISO 9002.

Technické údaje

- Standardní výroba
 - od 20 000 dtex do 5 000 dtex, další jemnosti na požádání
 - barva bílá
 - bez jádra nebo jádro PP páska
- Všeobecné chemické a fyzikální vlastnosti PP příze jsou uvedeny v následující tabulce:

Materiál	Max.teplota (°C)	Org. tekutina	Org. rozpouštědla	Alkalické kyseliny	Mikroorganizmy
PP	80	dobrá	vynikající	vynikající	vynikající

- **PP vinuté filtrační patrony JUTAFIL**

Všeobecné vlastnosti



Použitý materiál vinutí i jádra zaručuje vysokou chemickou odolnost a filtrační účinnost a umožňuje tak skutečně důkladnou filtraci při nízkém tlakovém spádu. PP filtry jsou široce použitelné pro hloubkovou filtraci nežádoucích pevných částic (prach, rez, písek, usazeniny apod.) z kapalin používaných v různých průmyslových odvětvích (chemie, fotochemie, elektrotechnika, farmacie, kosmetika, galvanovny, lakovny, potravinářství, zdravotnictví aj.).

Získaná data:

Výroba **PP filtrační příze** - není přímo ve výrobním plánu, spadá pod příze.

Výroba **PP vinutých filtračních patron JUTAFIL** je pouze okrajová.

1. Roční objem výroby PP filtrační příze cca 300-500 tun

Roční objem výroby **PP vinutých filtračních patron JUTAFIL** je cca 20 000 ks

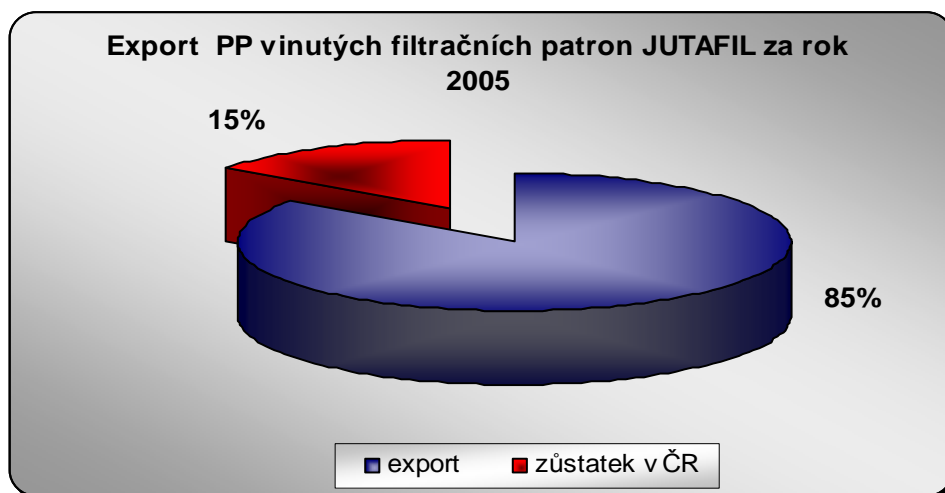
2. Z celkové nabídky výroby společnosti Juta, a.s. je :

- PP filtrační příze - **0,7 %**
- PP vinuté filtrační patrony JUTAFIL – **0,05 %**

3. Export PP filtračních přízí za rok 2004 a 2005 stanovil 100%

Export **PP vinutých filtračních patron JUTAFIL** stanovil:

- za rok 2004 - **90%**
- za rok 2005 - **85%** (viz graf č.9)



Graf č.9 Export PP vinutých filtračních patron JUTAFIL za rok 2005

4. **PP filtrační příže se exportují především do zemí blízkého východu (Izrael, Libanon, Jordánsko, Kypr, Turecko, Sýrie) částečně do západní Evropy**

PP vinuté filtrační patrony JUTAFIL se exportují především do Německa

5. **Cívka PP filtrační příže má cca 5,5 km a stojí 300-500 Kč**

PP vinutá filtrační patrona JUTAFIL stojí kolem 50-350 Kč/ks dle délky patrony.

6.1.5 SVITAP J.H.J. s r.o. a její výrobní program



Společnost **SVITAP J.H.J s.r.o.** vznikla v Svitavách v roce 1992. Firma má široký výrobní program, který zahrnuje výrobu technických tkanin , filtračních tkanin a technické konfekce, netkané textilie, potahové tkaniny a příkrývky, tkaniny na pracovní ošacení, úklidové textilie a upravené textilie, geotextilie atd.

Filtrační tkaniny jsou použitelné pro kapalnou a vzduchovou filtraci. Filtrační tkaniny se vyrábějí převážně z bavlny a ze syntetických vláken, jako PP, PL, PA.

Získaná data:

1. **Procent filtračních tkanin z celkové výroby společnosti SVITAP J.H.J s.r.o. stanoví cca 8%**
2. **Procent bavlnářských filtračních tkanin z celkové výroby filtračních tkanin stanoví cca 50 %**
3. **Export filtračních tkanin za rok 2004 a 2005 stanovil cca 3%**
4. **Filtrační tkaniny se exportují do EU**

Vzorek filtračních tkanin (viz příloha č. 9.3).

Druh tkaniny	DO (1cm)	DU (1cm)	materiál	Hmotnost (g/m ²)	Pevnost (N)/200×50mm	
					osnová	útek
920603	25.8	14	100% bavlna	540	1900	1000
747373	18.5	11.5	PP	300	4500	5800

Využití: Filtry jsou využívány pro cukrovary, moštárny, laboratoře, mlýny, sklárny, škrobárny atd.

Přehled českých zpracovatelů filtračních textilií

6.1.6 Firma Vyroubal a její výrobní program

Profil firmy

Firma **Vyroubal** byla založená 3.března 1992 ve městě Laškov. Vznikla transformací z bývalé



přidružené výroby jednotného zemědělského družstva Budětsko. V roce 1993 byla zahájena výroba moderních tlakových filtrů, tzv. rukávových filtračních sáčků. Téhož roku byla činnost firmy rozšířena o zpracování a prodej výrobků z netkané textilie **Pervin/Perlan**. Firma **Vyroubal** patří do malého podniku, zaměstnává 12-14 zaměstnanců.

Hlavním programem firmy je:

- kooperace s a.s. Perla Zábřeh na Moravě - výroba *jednorázových textilií pro zdravotnictví z osvědčeného českého materiálu Pervin/Perlan*
- *Výroba plošných a tlakových filtrů*
 - * Filtry na mléko
 - * Filtry na plynná média
 - * Filtry na kapalná média

Pervin/Perlan

Pervin/Perlan je netkaná textilie, která se vyrábí od roku 1981. Za dvacetiletou historii prošla rozsáhlým vývojem a dnes plně odpovídá evropským kvalitativním standardům.

Netkaná textilie **Pervin/Perlan** vyrábí se převážně ze **100% viskózy**, v gramážích od 18g/m² do 80g/m². Ale dle požadavku odběratele v různých poměrech lze kombinovat textilie **Pervin/Perlan** s **PL**, maximální poměr **PL** však nesmí překročit hranici 70%. V současnosti stále více nahrazují klasické textilie ve všech odvětvích, kde se klade vysoký důraz na hygienickou nezávadnost a snadnou ekologickou likvidaci.

Díky svým výborným filtračním vlastnostem se začal **Pervin/Perlan** používat také v zemědělství na prvotní filtraci mléka, v potravinářství na filtraci fritovacích olejů při výrobě chipsů, křupek, pražených oříšků, mandlí a podobně, v mlékárnách v laboratořích na kontrolu čistoty sušeného mléka, ve strojírenském průmyslu na filtraci chladících emulsí a řezných kapalin, ve stavebnictví jako součást podtřešních fólií a k dalšímu širokému použití.

Hlavní předností Pervin/Perlan:

- * vysoká užitná hodnota

- * vynikající kvalita
- * nízká cena
- * vysoká pevnost a savost
- * odolnost proti oděru
- * hygienická nezávadnost
- * příjemný omak

Netkána textilie **PERVIN/PERLAN** při použití pro filtrační účely vykazuje vysokou čistotu výstupního média a rychlou průtočnost.

Získaná data:

1. Export filtrů z celkového zpracování za rok 2005 stanovil cca **13%**
2. Hotová produkce exportována do **Slovenska, Polska, Maďarska**
3. Cena 1m² textilií **PERVIN/PERLAN** nejpoužívanější gramáže 45g stojí cca **5,50 Kč**
4. Ekologická likvidace výrobků se provádí **spalováním ve spalovně**

Vzorek filtrační textilií **PERVIN/PERLAN 45 g** (viz příloha č. 9.4)

složení	pevnost podélná	pevnost příčná
viskóza	45 N/5cm	8 N/5cm

PERVIN/PERLAN 45 g používá se výhradně na spádovou (gravitační) filtraci

6.1.7 KS Klima-Service a.s. a její výrobní program

Společnost **KS Klima-Service a.s.** byla založená v roce 1993. V současné době patří mezi největší výrobce



vzduchových filtrů a filtračních zařízení pro odloučení atmosférického prachu a škodlivých plynů ze vzduchu v České Republice. Společnost se nachází ve městě **Dobříš**, 40 km od **Prahy**.

Produkty:

- **Filtrační média:**

- Syntetika - polyuretan
- Přírodní latexové vlákno
- Syntetické vlákno
- Skelné vlákno
-

- **Filtry pro větrání, vzduchotechniku a klimatizaci:**

- Kapsové filtry
- Kapsové filtry speciální
- Rámečkové filtry
- Kompaktní filtrační články
- Kompaktní filtry

Ochrana životního prostředí

Hlavním cílem i posláním je produkovat výrobky, které ochraňují zdraví člověka a současně splňují nej přísnější ekologické předpisy ve vztahu k životnímu prostředí.



Společnost poskytuje zákazníkovi kompletní péči o použité filtry.

Provádí **ekologickou likvidaci** použitých filtrů *skládáním nebo spalováním v odpovídajících spalovnách odpadu.*

Všechny dodávány filtrační materiály jsou zdravotně nezávadný.

Společnost úspěšně umísťuje své výrobky na tuzemských a zahraničních trzích.

Certifikáty:

Společnost **KS Klima-Service a.s.** je od ledna 2006 držitelem certifikátu systému řízení jakosti dle normy **ČSN EN ISO 9001 : 2001.**

Provádí vnitřní audit na všech pracovištích a uplatňováním systému enviromentálního managementu v souladu s normou **ČSN EN ISO 14001.**

Získaná data:

1. Společnost *KS Klima-Service a.s.* **filtrační média nevyrábí**
2. Export filtrů z celkové výroby za rok 2005 je cca **10%**
3. Filtry se exportují do **Slovenská, Maďarská, Polská, Lotyšská a Litvy**
4. Cena m² filtračního média:
 - ze syntetického vlákna (tříd G1,G2,G3,G4,F5) - **50,- až 100,- Kč / m²**
 - ze skelného vlákna (tříd G2,G3,G4,F7) - **50,- až 130,- Kč / m²**
5. Dodávky vzduchových filtrů společnost *KS Klima – Service a.s.* provádí pro nejlepší české společnosti vyhodnocené v **CZECH TOP 100** v roce 2000.

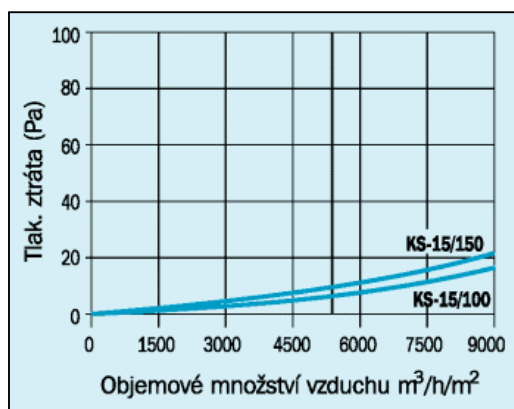
Vzorník filtračních materiálů

- **KS 15/150** (viz příloha č. 9.4)

Filtrační média se skládají z neuspořádaně poskládaných netkaných zkroucených syntetických vláken rozdílné tloušťky, která jsou zpevněna umělým pojivem (nebo hermeticky) do pevného a stabilního filtračního rouna. Materiály mají díky progresivní konstrukci vláken extrémně nízké tlakové ztráty a vysokou hromaditelnost prachu.

Technická data dle EN 779	15/150
Třída filtrace	G2
Materiál	syntetické vlákno
Možnost regenerace	ano, částečně
Možnosti dodávek	role, přřezy
Jmenovité průtočné množství vzduchu v m ³ /h/m ²	5400
Střední stupeň odloučení A (%)	67
Střední stupeň účinnosti E (%)	-
Počáteční tlaková ztráta (Pa)	10

Doporučená koncová tlaková ztráta (Pa)	125
Provozní teplota (max °C)	100
Tloušťka (hloubka) filtračního média (mm)	8-10



Graf tlakové ztráty filtračního média KS 15/150

- **SHRNUTÍ ZÍSKANÝCH DAT**

Získaná data byla zpracována v aplikaci Excel formou grafů. Rovněž byly zpracovány hodnoty získány z průzkumu celkového českého trhu filtračního sektoru – 28 firem.

- **EXPORT VÝROBCŮ A ZPRACOVATELŮ FILTRAČNÍCH TEXTILIÍ**

- Ze získaných výše uvedených dat firem ECOTEXTIL, s.r.o., MITOP, a.s., PEGAS NONWOVENS s.r.o., JUTA, a.s., SVITAP J.H.J., s.r.o. byly spočítány hodnoty pro stanovení celkového exportu výrobců filtračních textilií. Spočítaná data ukázaly, že celkový export za rok 2005 výrobců filtračních textilií stanovil 35%, a zůstatek v ČR - 65 % (viz graf č.10)

Celkový export výrobců filtračních textilií



Graf č.10 Celkový export výrobců filtračních textilií za rok 2005

- Ze získaných výše uvedených dat firem Vyroubal, KS Klima-Service, a.s., JUTA, a.s. (exportuje vinuté filtrační patrony) byly spočítány hodnoty pro stanovení celkového exportu zpracovatelů filtračních textilií. Spočítaná data ukázaly, že celkový export zpracovatelů filtračních textilií za rok 2005 stanovil 36%, a zůstatek v ČR - 64 % (viz graf č.11).

Celkový export zpracovatelů filtračních textilií



Graf č.11 Celkový export zpracovatelů filtračních textilií za rok 2005

- Ze dvou grafů vychází výsledek, že celkový export výrobců a zpracovatelů filtračních textilií za rok 2005 byl téměř stejný.

• ANALÝZA ČESKÉHO TRHU FILTRAČNÍCH TEXTILIÍ

Průzkum materiálového složení filtračních textilií na českém trhu ukázal, že největší uplatnění ve filtračních textiliích dnes mají syntetická vlákna – 59%. Ukázalo se, že jen 15 % bavlněných filtračních textilií obsazují místo na českém trhu jak je patrné z grafu č. 12. Skelná a viskózová vlákna zaujímají rovným dílem po 13%.

Podíl filtračních textilií na českém trhu



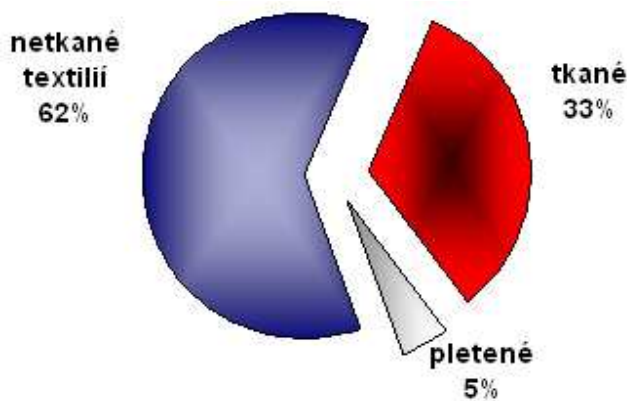
Graf č.12 Podíl filtračních textilií na českém trhu

Ze všech prozkoumaných firem na českém trhu filtračních textilií ve své nabídce a výrobě **bavlna** se vyskytuje u následujících: SVITAP J.H.J, s.r.o., SPOLSIN, s.r.o., Technolen technický textil a.s., VÚLV spol. s r.o., RTK, s r. o., Tylex Letovice, a.s., Silva ART, s.r.o., takže celkem 7 firem. Z uvedených firem pět prvních jsou výrobci filtračních textilií, **Silva ART, s.r.o.** je firmou, která se zabývá distribucí filtračních textilií polského výrobce **TOTALTEX**.

Bylo také zjištěno, že kromě uvedených firem v seznamu hodně firem se zabývá distribucí tzv. sportovních bavlněných vzduchových filtrů (K&N a Green filter), které jsou v dnešní době již nezbytnou součástí každého sportovního vozu. Bavlněný filtr je důležitý v režimu spalování motoru pro dosažení vyššího výkonu. Jak bylo zjištěno bavlněné filtry se vyznačují vyšší propustností vzduchu při zachování dokonale filtrace nečistot a tyto filtry se považují za kvalitnější a trvanlivější.

- **DRUHY VYRÁBĚNÝCH FILTRAČNÍCH TEXTILIÍ NA ČESKÉM TRHU**

Bylo zjištěno, že na českém trhu filtračních textilií firmy vyrábějí všechny druhy textilií, tzn. netkané textilie, tkaniny, pleteniny. Zjistilo se, že největší podíl připadá na netkané textilie (viz graf č.13) – 62 %, pak tkané - 33% i pouze 5% zaujímají pletené filtrační textilie (vyrábí je jen jedna firma Tylex Letovice, a.s.).



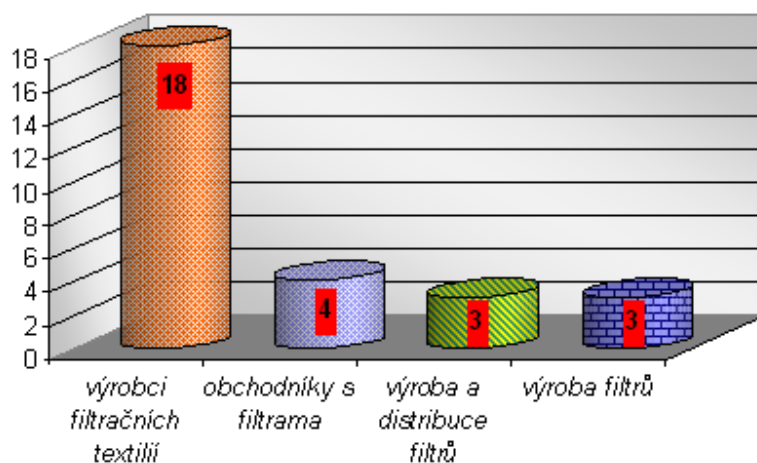
Graf č.13 Podíl vyráběných filtračních textilií

- **VÝROBCE A OBCHODNÍKY NA ČESKÉM TRHU**

Průzkumem všech firem na českém trhu byl zjištěn podíl výrobců a obchodníků filtračního sektoru (viz graf č.14). Největší místo ve filtračním sektoru zaujímají výrobci filtračních textilií (18 firem), výrobou filtru se zabývají tři firmy, rovněž tři firmy se zabývají výrobou a distribucí filtrů, 4 firmy reprezentují obchodníky s filtry.

Graf č.14

Podíl výrobců a obchodníků na českém trhu



Podíl výrobců a obchodníků filtračního sektoru na českém trhu

ZÁVĚR

Český trh je naplněný výrobou technických textilií. Zvláštní místo v něm obsazuje oblast filtrace. Vyrábějí se zde jak filtrační textilie, tak i hotové filtry. Čeští výrobci a zpracovatele tohoto odvětví textilního průmyslu nejen zaplňují domácí trh, ale bohatě postačují svou produkce do Západní Evropy, Východní Evropy, Azie, dokonce i Afrických států.

Zadáním této práce bylo poznání českého trhu ekologických technických textilií, kde hlavní důraz byl kladen na sledování oblastí filtrace, a zjištění aktuálního stavu materiálového složení filtračních textilií, zejména procentuálního podílu bavlny. Bylo zjištěno, že výrobky z bavlny na českém trhu se používají omezeně. Globalizace syntetických vláken v technickém sektoru dala možnosti širokého použití v oblasti filtrace. Filtrační média ze syntetických vláken předhání přírodní klasické materiály ve všech pro filtraci důležitých vlastnostech. Bavlna z tohoto důvodu používá se jen v některých oblastech, kde nejsou kladeny nároky na vysoké teploty a jemnou filtrace. Bavlna dnes se používá v filtrech pro automobily, potravinářství nebo do vysavačů.

Bylo zjištěno, že na území České Republiky je dnes kolem 28 firem, které se zabývají výrobou nebo zpracováním filtračních textilií. Timto sledováním bylo zjištěno že většinu filtračních medií na českém trhu dnes reprezentují netkané textilie, vyrobené ze syntetických materiálů. První místo obsazují polyesterová vlákna, na druhém místě jsou vlákna popypropylenová.

Během tohoto průzkumu ukázalo se, že většina firem má ve své nabídce víc než produkuje (zvlášť jde o bavlněné výrobky). Je to podmíněné tím, aby udržet své postavení na trhu se stále rostoucí konkurencí.

Seznam použité literatury:

- [1] Machaňová, D.: Přednášky: Ekologické aspekty, TU Liberec 2005
- [2] www stránka: <http://www.textil.cz>
- [3] Švédová a autorský kolektiv: Technické textilie, Výzkumný ústav lýkových vláken Šumperk 1978
- [4] www stránka: <http://www.technica.net/tessilitecnici/rel20011107/Nemoz.pdf>
- [5] Militký, J. – Lizák, P.: Technické textilie, Nadácia pre rozvoj textilného vysokého školstva v Ružomberku – M Print 2002
- [6] www stránka: Fiber BOOK 2001
<http://www.indo-rama.net/FiberYearBook2001engl.pdf>
- [7] Hrůza, J.: Přednášky: Filtry, TU Liberec
- [8] Hrušková, V.: Změny pevnosti vpichovaných textilií určených pro horkou filtraci pro působení
- [9] Lukáš, D.: Teorie netkaných textilií, skripta TU, Liberec 2001
- [10] W. Albrecht, H. Funchs, W. Kittelmann: Nonwovens Fabrics
- [11] www stránka: <http://www.klimair.cz>
- [12] Firemní literatura firmy KS Klima-Service a.s.
- [13] D. Purchas, K. Sutherland: Handbook of filter media, Elsevier 2002
- [14] R.J. Wakeman, E.S. Tarleton: Filtration - Equipment Selection Modelling and Process, Elsevier 1998
- [15] www stránka: Three-Dimensionally Knit Spacer Fabrics: A review of production Techniques and Applications
http://www.tx.ncsu.edu/jtatm/volume4issue4/Articles/Bruer/Bruer_full_149_05.pdf
- [16] www stránka: <http://www.reedlink.com/SingleArticle~ContentId~60048~pub~PB.html>
- [17] Jirsák, O.: Netkané textilie, skripta TU, Liberec 2001

[18] Selcuk Guceri, Yury G. Gogotski , Vladimir Kuznetsov: Nanoengineered Nanofibrous Materials, 2004

[19] www stránka: <http://www.filtrace-odsavani.cz/sekce.php?podsekce=40&sekce=9>

[20] Nicholas P. Cheremisinoff: LIQUID FILTRATION, 1998

[21] Foret M. Stávková J.: Marketingový výzkum, GRADA 2003

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA Č.1 - Rozdělení technických textilií a jejich použití

PŘÍLOHA Č.2 - Filtrační spektrum

PŘÍLOHA Č.3 - Třídy, vlastnosti a typické příklady použití vzduchových filtrů

PŘÍLOHA Č.4 – Mikroskopický vzhled prachu, filtrační medium zanesený prachovými částicemi

PŘÍLOHA Č.5 – Schéma dvoulůžkového rašlu

PŘÍLOHA Č.6.1 – Technologie vpichování

PŘÍLOHA Č. 6.2 – Technologie spunlace

PŘÍLOHA Č.6.3 – Technologie spun-bond

PŘÍLOHA Č.6.4 – Technologie melt-blown

PŘÍLOHA Č.6.5 - Hydrodynamická výroba vlákenné vrstvy

PŘÍLOHA Č.6.6 - Technologie přípravy nanovláken– Elektrostatické zvlákňování

PŘÍLOHA Č.7 – Seznam prozkoumaných firem

PŘÍLOHA Č.8 - Dotazník

PŘÍLOHA Č.9 - Nabídkový ceník filtračních textilií řady FINET, TEOFIT

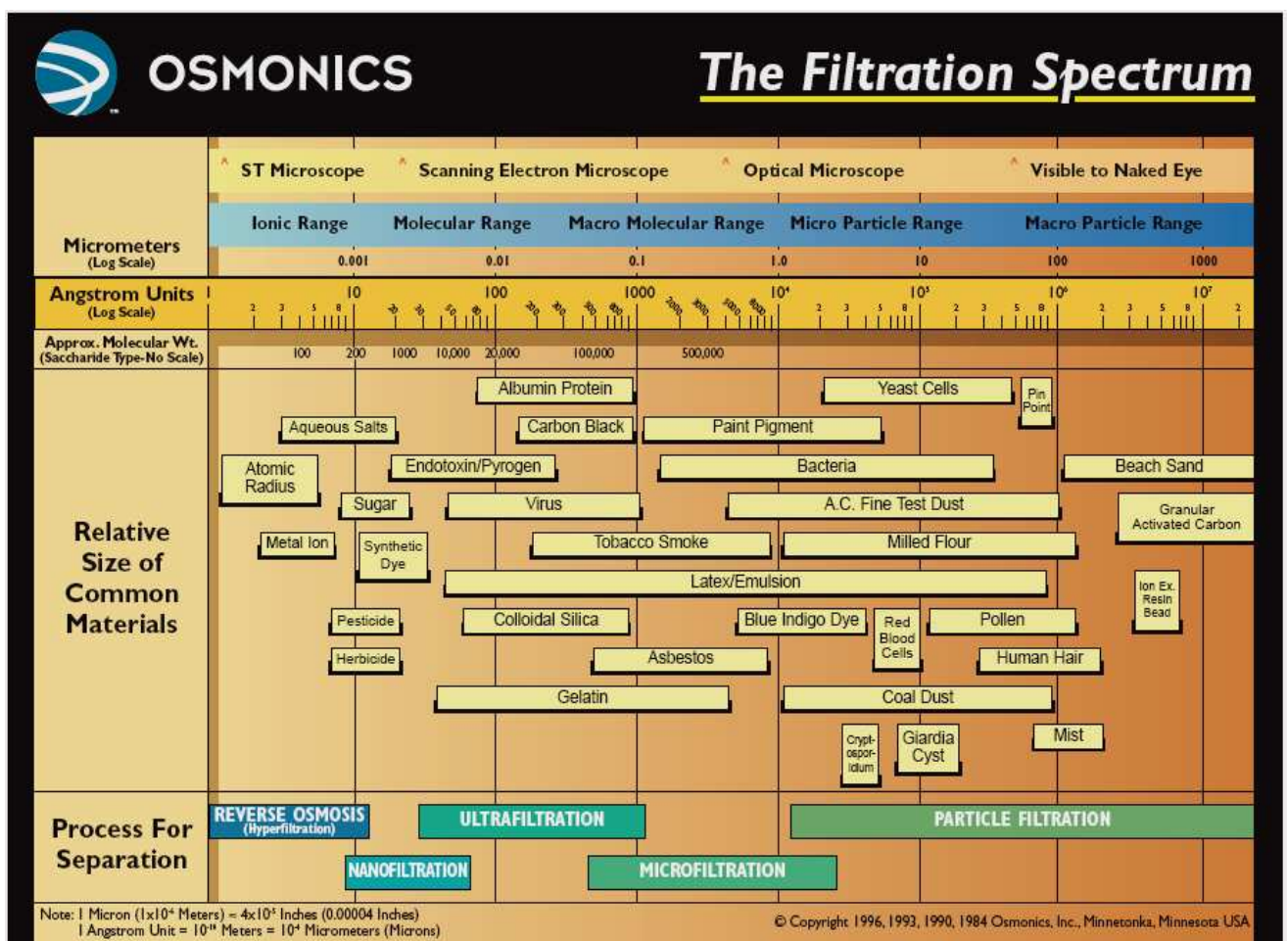
PŘÍLOHA Č.10 – Vzorník filtračních textilií

PŘÍLOHA Č.1

Rozdělení technických textilií a jejich použití



PŘÍLOHA Č.2



PŘÍLOHA Č.3

- **Třídy, vlastnosti a typické příklady použití vzduchových filtrů**

Skupina filtrů <i>Norma</i>	Třída filtrace	Vlastnosti na příkladu odloučených látek	Doporučení pro použití vzduchových filtrů
G Filtry pro hrubý prach Účinné pro částice $\geq 10 \mu m$ EN 779	G1 G2	<ul style="list-style-type: none"> Listy Hmyz Textilní vlákna Písek Létavý popílek Vodní kapky Vlasy 	Pouze pro nejjednodušší použití (např. jako ochrana před hmyzem)
	G3 G4	<ul style="list-style-type: none"> Květní pyl Pyl MLha 	<ul style="list-style-type: none"> Odvodní vzduch ze stříkacích kabin a kuchyní Ochrana proti znečištění klimatizačních a kompaktních přístrojů (např. okenní klimatizace, ventilátory) Předfiltry pro filtrační třídy F7 až F8 (nutné pouze u silně znečištěného vstupního vzduchu) Předfiltry a filtry cirkulujícího vzduchu pro zařízení civilní ochrany
F Filtry pro jemný prach Účinné pro částice $\geq 1 \mu m$ EN 779	F5	<ul style="list-style-type: none"> Výtrusy Cementový prach (hrubá frakce) Částice, které způsobují skvmy nebo usazování prachu 	<ul style="list-style-type: none"> Filtry venkovního vzduchu pro prostory s nejnižšími požadavky (např. dílenské haly, skladovací prostory, garáže) Předfiltry pro třídy filtrace F8 a F9
	F6	<ul style="list-style-type: none"> Větší bakterie Zárodky na nosných částicích PM 10 – prach 	<ul style="list-style-type: none"> Filtry venkovního vzduchu pro prostory s nízkými požadavky (např. prodejní prostory, určité výrobní prostory) Předfiltry pro třídy filtrace F9 a H10 Filtry odvodního vzduchu před výměníky tepla
	F7 F8	<ul style="list-style-type: none"> Nahromaděné saze Tzv. „prach procházející plícemi“ PM 2,5 – prach Cementový prach (jemná frakce) 	<ul style="list-style-type: none"> Filtry cirkulujícího vzduchu ve větracích centrálách Koncové filtry v klimatizačních zařízeních pro střední nároky, např. obchodní domy, kanceláře a určité výrobní prostory Předfiltry pro třídy filtrace H11 a H12
	F8 F9	<ul style="list-style-type: none"> Tabákový kouř (hrubá frakce) Kouř kysličníků kovů (hrubá frakce) Olejový kouř Bakterie 	<ul style="list-style-type: none"> Koncové filtry v klimatizačních zařízeních pro vyšší nároky, např. kanceláře, výrobní prostory, rozvodné centrály, laboratoře Zařízení vnějšího vzduchu v nemocnicích Centrály výpočetní techniky Předfiltry pro třídy filtrace H13, H14 Předfiltry pro adsorpční filtry (např. filtry s aktivním uhlím) Předfiltry ve farmaceutickém průmyslu (dbát na certifikační předpisy)

Skupina filtrů <i>Norma</i>	Třída filtrace	Vlastnosti na příkladu odloučených látek	Doporučení pro použití vzduchových filtrů
H Filtry pro mikro- částice H a U, účinné pro částice ≥ 0,01 μm EN 1822	H10 H11	<ul style="list-style-type: none">• Zárodky• Tabákový kouř• Kouř kyslíčnicků kovů• Viry na nosných částicích• Saze	<ul style="list-style-type: none">• Koncové filtry pro prostory s vysokými požadavky (např. pro laboratoře a nemocnice)• Koncové filtry pro „čisté prostory“ tříd ≥ ISO 7 ve farmaceutickém, potravinářském, optickém průmyslu a v průmyslu lehkého strojírenství
	H12 H13	<ul style="list-style-type: none">• Olejový kouř ve stavu vzniku• Aerosoly – mikročástice• Radioaktivní aerosoly• Zbytky výparů z mořské soli	<ul style="list-style-type: none">• Koncové filtry pro nemocnice s vyššími požadavky, avšak bez předpisu zkoušky netěsností• Koncové filtry pro prostory v potravinářském, elektronickém, farmaceutickém a fóliovém průmyslu• Filtry odvodního vzduchu v zařízeních jaderné techniky• Koncové filtry pro „čisté prostory“ tříd ≥ ISO 5• Koncové filtry v zařízeních civilní ochrany
	H14	<ul style="list-style-type: none">• Aerosoly – mikročástice• Viry	<ul style="list-style-type: none">• Koncové filtry pro „čisté prostory“ tříd ≥ ISO 4• Koncové filtry pro farmaceutický průmysl a nemocnice s nejvyššími požadavky a předpisem zkoušky netěsností
U Filtry pro mikročástice EN 1822	U15 U16 U17	<ul style="list-style-type: none">• Aerosoly – mikročástice	<ul style="list-style-type: none">• Koncové filtry pro „čisté prostory“ tříd ≥ ISO 3• Koncové filtry pro „čisté prostory“ tříd ≥ ISO 2• Koncové filtry pro „čisté prostory“ tříd ≥ ISO 1



- KLASIFIKAČNÍ TABULKA TŘÍD FILTRACE DLE EN 779 (ČSN EN 779)**



Střední odlučivost Am (%)	Střední účinnost Em(%)	ČSN EN 779	Eurovent	Použití pro vlastní provoz
<= 65		G 1	EU1	Pro hrubé zachycení prachů. Jako předfiltry pro hrubší zachycení vysoce koncentrovaných prachů v klimatizačních zařízeních a sacích traktech.
65 - 80		G 2	EU2	
80 - 90		G 3	EU3	
>= 90		G 4	EU4	
	40 Em 60	F 5	EU5	II. stupeň filtrace pro odloučení jemných prachů a jako předfiltrace pro absolutní filtry. Určeno pro klimatizační zařízení a sací trakty nemocnic, hotelů, administrativních budov, laboratoří a výr. prostorů
	60 Em 80	F 6	EU6	
	80 Em 90	F 7	EU7	
	90 Em 95	F 8	EU8	
	95 Em	F 9	EU9	



- KLASIFIKAČNÍ TABULKA TŘÍD FILTRACE H-10 až U-17 DLE EN 1822 (ČSN EN 1822)**

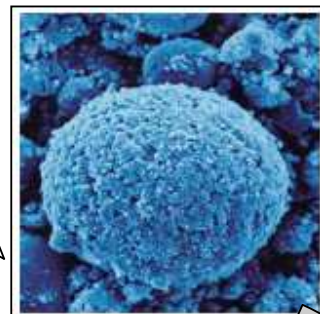
Střední účinnost E (%) MPPS	Třída filtrace EN 1822	Eurovent	Použití pro vlastní provoz
85	H 10	EU10	Absolutní filtry pro vysoce účinnou filtraci vzduchu. Určeno pro operační sály, výrobu léčiv, laboratoře, potravinářský, chemický, elektrotechnický průmysl jako koncové elementy pro III. stupeň filtrace.
95	H 11	EU11	
99,5	H 12	EU12	
99,95	H 13	EU13	
99,995	H 14	EU14	
99,9995	U 15	EU15	
99,99995	U 16	EU16	
99,999995	U 17	EU17	

- TERMÍNY POUŽÍVANÉ PRO KLASIFIKACI FILTRŮ**

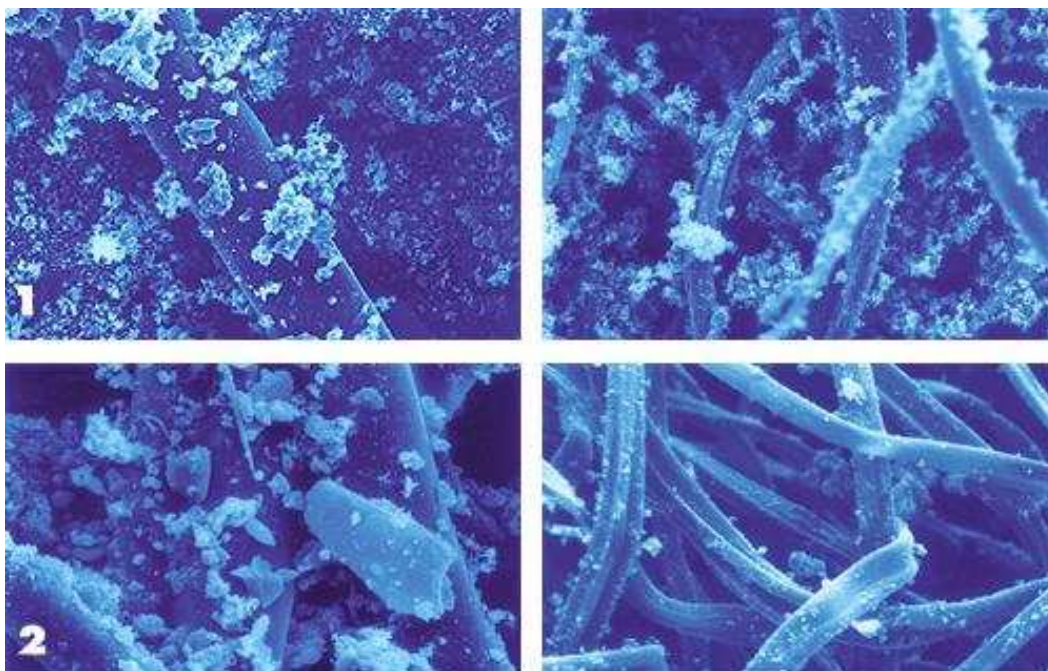
v (m³/hod)	Jmenovité průtočné množství vzduchu
p-poč. (Pa)	Počáteční tlaková ztráta
p-kon. (Pa)	Konečná tlaková ztráta (doporučuje se výměna filtru)
Am (%)	Odlučivost na syntetický prach pro filtry G1 – G4
Em (%)	Odlučivost na atmosferický prach pro filtry F5 – F9
E (%)	Střední účinnost pro HEPA a ULPA filtry
t (°C)	Teplotní odolnost filtru
MPPS	Hodnota nejvíce pronikajících částic
Š x V x H (mm)	Vnější rozměry filtrů
EN 779	Evropská norma pro filtry hrubé a jemné filtrace tříd G1-G4, F5-F9
EN 1822	Evropská norma pro jemnou filtraci u filtrů HEPA a ULPA pro třídy H10-H14, U15-U17

PŘÍLOHA Č.4

MIKROSKOPICKÝ VZHLED PRÁCHU



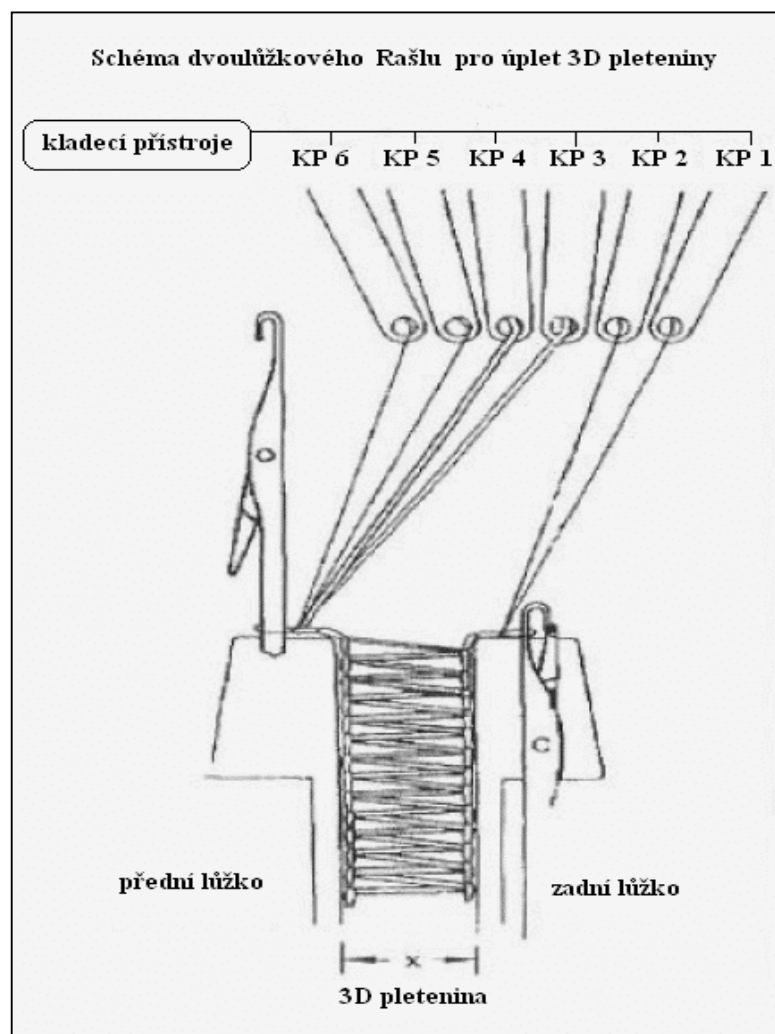
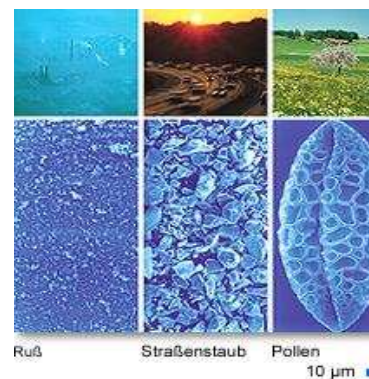
Filtrační medium - čisté / zanesené prachovými částicemi



10 μm

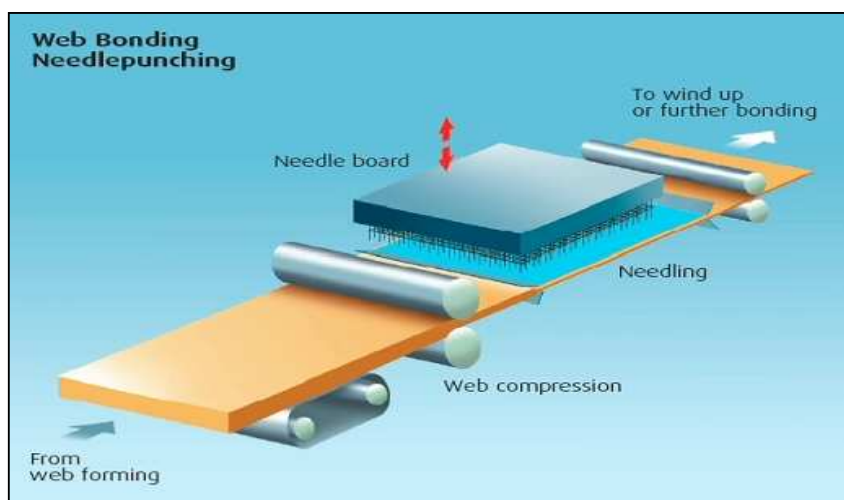
PŘÍLOHA Č.5

Schéma dvoulůžkového RAŠLU



PŘÍLOHA 6.1

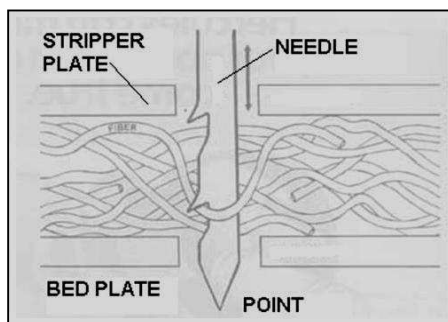
Technologie vpichování



Web Bonding Needle punching – Zpevnění vlákně vrstvy vpichováním

- **web forming** – tvorba vlákně vrstvy
- **web compression** – stlačení vlákně vrstvy
- **needle board** – jehelná deska
- **needling** – propichování
- **wind up** - navíjení

Schematické znázornění vpichu

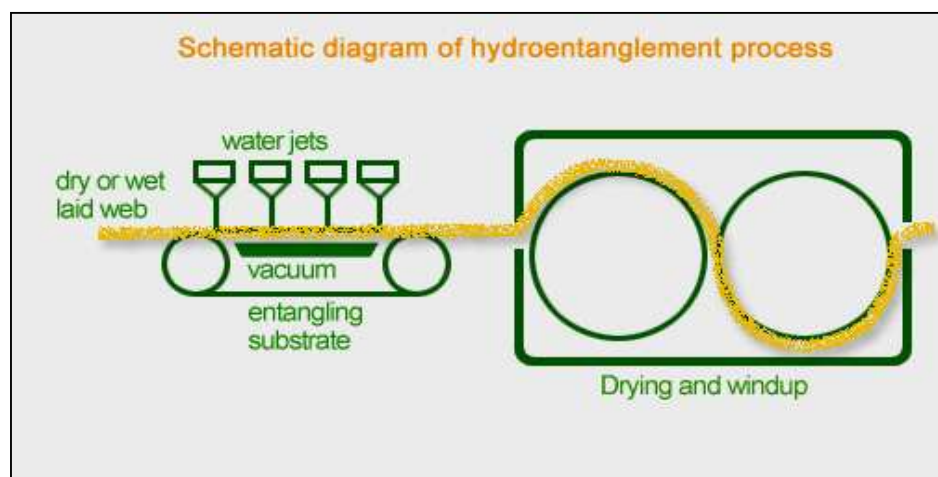


- **stripper plate** – stírací rošt
- **bed plate** – opěrný rošt
- **needle** – vpichovací jehla

PŘÍLOHA 6.2

Technologie spunlace

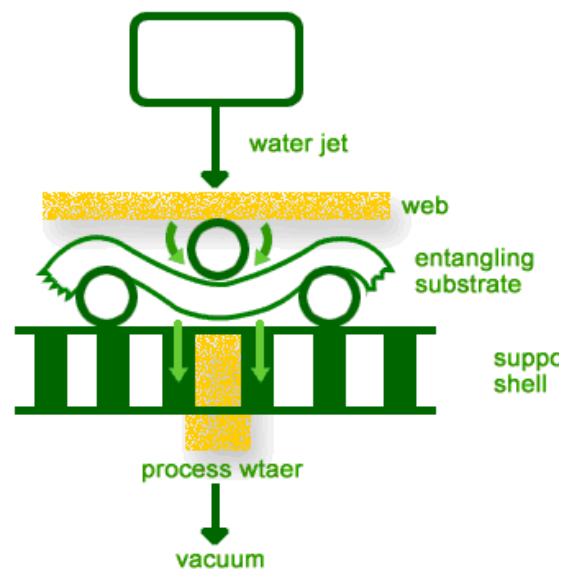
Schema procesu spunlace



- **dry or wet laid web** –
- **water jets** – vodní trysky
- **vacuum** – odvodnění - vacuum
- **drying and wind up** – sušení a navíjení
- **web** – vlákenná vrstva

Proces technologie spunlace zahrnuje:

- příprava vlákenných surovin
- příprava vlákenné vrstvy
- provazování a vzorování účinkem paprsků vody
- odstranění části vody



- úprava technologické vody
- sušení
- konečné úpravy

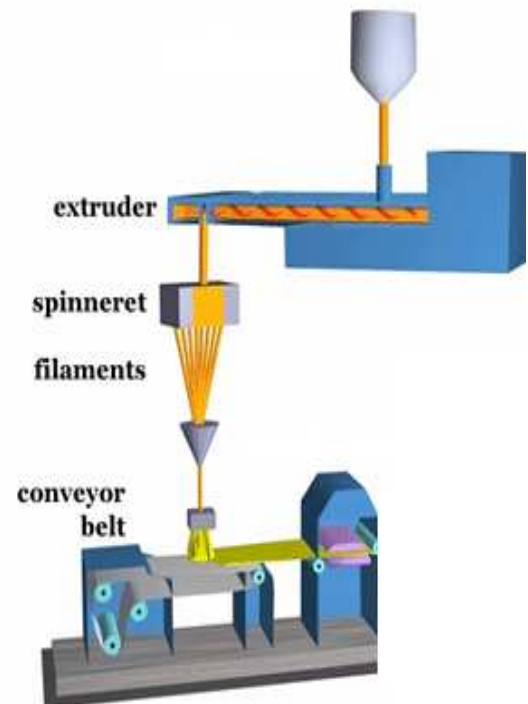
PŘÍLOHA 6.3

Technologie spun - bond

- **extruder**
- **spinneret** – zvlákňovací hubice
- **filaments** – nekonečná vlákna
- **conveyor belt** – sítový dopravník

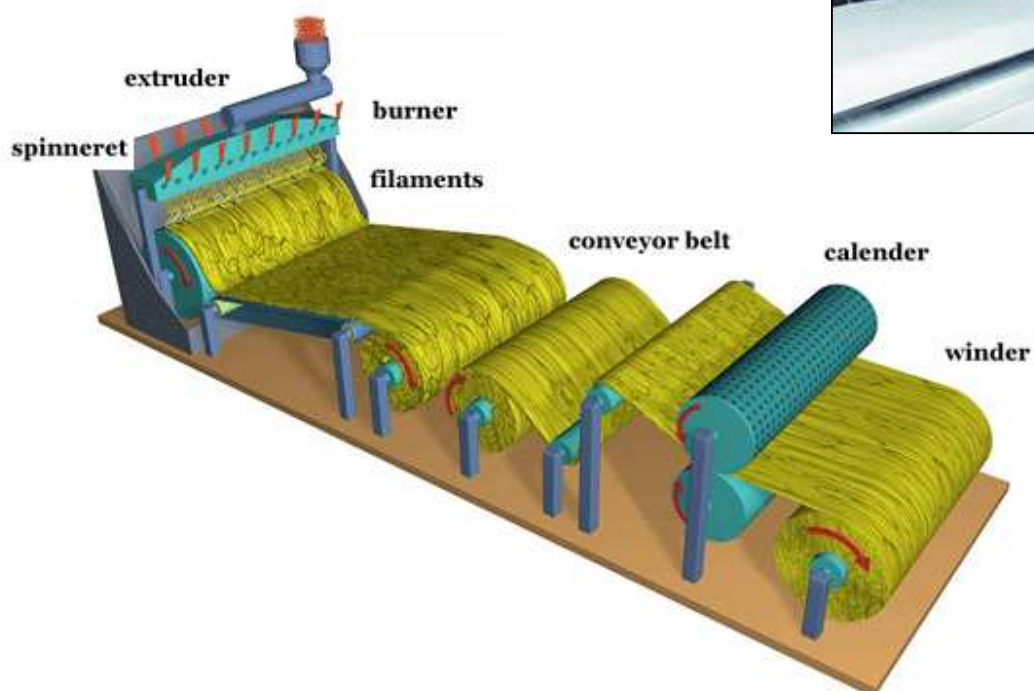
Proces výroby textilií spun-bond zahrnuje:

- tavení polymeru, který je předkládán ve formě granulátu
- zvlákňování pomocí zvlákňovacích trysek
- odtah od hubice, případně dloužení
- rozkládání filamentů na plochu pohybujícího se sítového dopravníku
- zpevnění vlákenné vrstvy
- ořezávání okrajů a navíjení



PŘÍLOHA 6.4

Technologie melt - blown



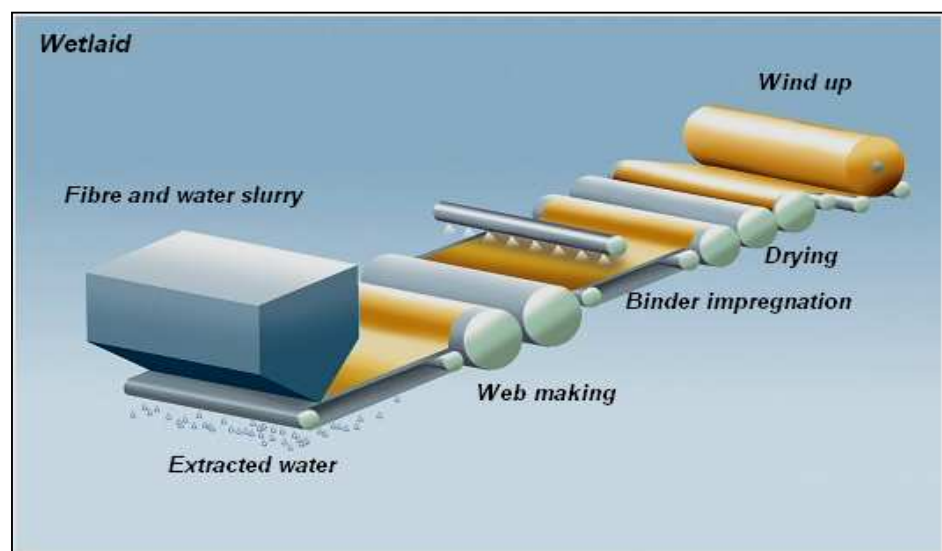
- **extruder**
- **spinneret** – zvlakňovací hubice
- **burner** – přívaděč horkého vzduchu
- **filaments** – filamenty
- **conveyor belt** - síťový dopravník
- **calendar** – kalandr
- **winder** – navíječ

Proces výroby melt-blown zahrnuje:

- tavení polymeru a doprava taveniny k hubici
- formování vláken
- strhávání taveniny proudem vzduchu, formování vláken a jejich chlazení
- formování vlákenné vrstvy na porézním sběrném bubnu nebo pásu
- pojení
- navíjení

PŘÍLOHA 6.5

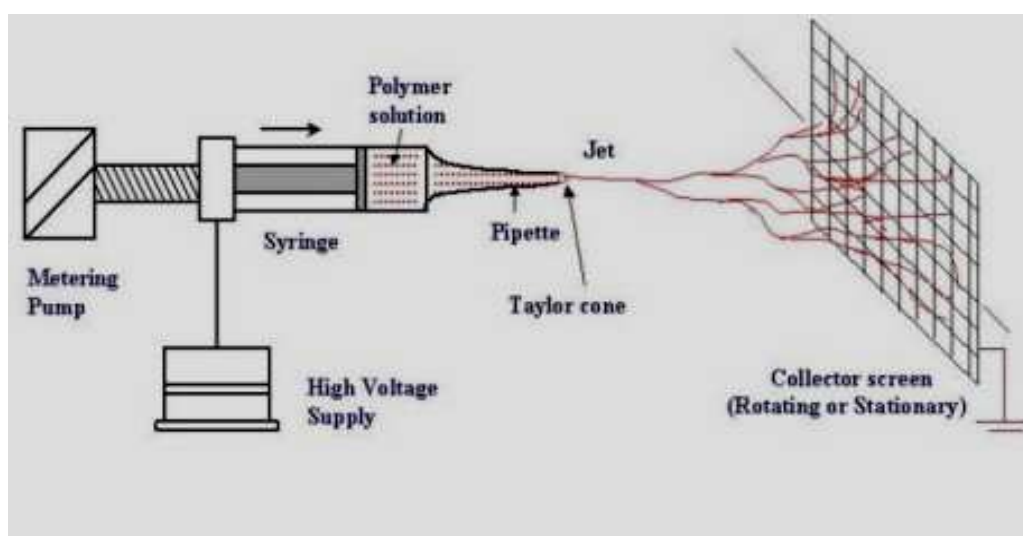
Hydrodynamická výroba vlákenné vrstvy



- **fibre and water slurry** – vlákenná suspence
- **extracted water** – odsáváná voda
- **web making** – tvorba vlákenné vrstvy
- **binder impregnation** – impregnační pojítko
- **drying** – sušení
- **wind up** – navíjení

Základní operacemi při mokrému způsobu výroby jsou:

- smočení a dispergace vláken ve vodě
- transport vlákenné suspence k pohybujícím se nekonečným síťovým pásu
- tvorba vlákenné vrstvy na síti filtrační suspence
- sušení, případně dodatečné zpevnění a povrchové úpravy

PŘÍLOHA 6.6**Technologie přípravy nanovláken– Elektrostatické zvlákňování**

V procesu **elektrostatického zvlákňování** je využito **vyšoké napětí** k vytvoření elektricky nabitého proudu polymerního roztoku nebo taveniny. **Elektroda** vysokého napětí je spojena přímo s **polymerním roztokem**. **Roztok** je následně zvlákňován kapilárou (zvlákňovací tryskou). Díky vysokému elektrickému napětí mezi **špičkou kapiláry** a uzemněným **kolektorem** vzniká



tzv. **Taylorův kužel** na špičce kapiláry, z kterého jsou produkována submikronová vlákna. Vlákná ztuhnou po odpaření rozpouštědla a vytvoří vláknennou vrstvu na povrchu kolektoru.